



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de SEMARNAT en el Estado de Sonora.
Unidad de Gestión Ambiental – Impacto Ambiental

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa. (SEMARNAT-04-002-A)

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente al nombre, 1. Clave de elector de la credencial para votar; 2. Nombre; 3. Domicilio; 4. Código Bidimensional; 5. Fotografía de la persona; 6. OCR de la Credencial de Elector; 7. Código Postal; 1. Teléfono y/o correo electrónico de terceros; 2. Firma de terceros y 3. Firma de recibido; Consta de 16 versiones públicas, cantidad reportada por el periodo del segundo trimestre del 1 de abril al 30 de junio de 2022.

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma.

La información señalada se clasifica como confidencial con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 Fracción VII y 113 fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular.




SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES
SUBDELEGADO EN
EL ESTADO DE SONORA
C. DR. JUAN MANUEL VARGAS LÓPEZ

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6 fracción XVI, 32, 33, 34, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Sonora, previa designación, firma el C. Dr. Juan Manuel Vargas López Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales.

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_21_2024_SIPOT_ART69_SE. Resolución 05 de septiembre del 2024

Disponibile para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_21_2024_SIPOT_ART69_SE



INFORME PREVENTIVO DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA DIRECTA "OPOSURA 2022"

MUNICIPIO DE MOCTEZUMA, SONORA, MÉXICO.

Índice General

1.	INTRODUCCIÓN	9
2.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO.	10
2.1	NOMBRE DEL PROYECTO.....	10
2.2	UBICACIÓN DEL PROYECTO	10
2.2.1.	REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL Y LOCAL DEL PROYECTO	14
2.3	SUPERFICIE TOTAL DEL PROYECTO.....	16
2.4	INVERSIÓN REQUERIDA.....	18
2.5	NÚMERO DE EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS GENERADOS POR EL DESARROLLO	18
2.6	DURACIÓN TOTAL DEL PROYECTO	19
3.	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.	21
3.1	NOMBRE DEL PROMOVENTE	21
3.3	NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL	21
3.4	DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES	21
3.5	RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL INFORME PREVENTIVO	22
3.6	REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.....	22
3.7	DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	22
3.8	COLABORADORES TÉCNICOS EN LA ELABORACIÓN DEL IP	22
4.	REFERENCIAS AL SUPUESTO DEL ARTÍCULO 31 DE LA LGEEPA.....	23
4.1	ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS APLICABLES.....	23
4.1.1	LEYES FEDERALES	23
4.1.1.1	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE	23
4.1.1.2	REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	25
4.1.2	VINCULACIÓN CON NORMAS OFICIALES MEXICANAS	26
4.2.1.1	NORMAS OFICIALES MEXICANAS VINCULADAS CON EL PROYECTO	26
4.1.3	PLANES DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	27
4.1.3.1	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)	27
4.1.3.2	REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS.....	29
4.3.3	REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS.....	31
4.1.3.4	ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA)	33

5.	ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES DEL PROYECTO.....	35
5.1	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	35
5.2	SELECCIÓN DEL SITIO.....	35
5.2	DIMENSIONES DEL PROYECTO	40
5.3	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	41
5.3.1	ESPECIFICACIONES GENERALES.....	41
5.3.2	ESPECIFICACIONES PARTICULARES	50
5.4	ESPECIFICACIONES GENERALES.....	60
5.4.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE PERFORACIÓN DIAMANTE	60
5.4.2	PROCEDIMIENTO DEL MÉTODO DE EXPLORACIÓN.....	62
5.4.3	DISEÑO DE PLANILLA Y EQUIPO POR UTILIZAR	63
5.4.4	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	65
5.4.5	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	68
5.4.6	ETAPA DE ABANDONO	69
5.4.7	SUSTANCIAS O MATERIAL POR EMPLEAR	70
5.4.8	IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS CUYA GENERACIÓN SE PREVEA, ASÍ COMO MEDIDAS DE CONTROL QUE SE PRETENDAN LLEVAR A CABO.	73
5.4.9	RUIDO	74
5.4.10	GASES DE COMBUSTIÓN	74
5.4.11	POLVOS.....	75
5.4.12	RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	75
5.4.13	AGUAS SANITARIAS.....	77
5.4.14	FACTIBILIDAD DE RECICLAJE.....	77
6.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE Y, EN SU CASO LA IDENTIFICACIÓN DE OTRAS FUENTES DE EMISIONES DE CONTAMINANTES EXISTENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	77
6.1	DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ÁREA DE INFLUENCIA.....	77
6.1.1	SISTEMA AMBIENTAL (SA).....	78
6.1.2	ÁREA DE INFLUENCIA	81
6.2	USO ACTUAL DEL SUELO DEL MUNICIPIO DE MOCTEZUMA.....	81
6.2.1	USO POTENCIAL DEL SUELO	81
6.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS ATRIBUTOS AMBIENTALES PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y ÁREA DE INFLUENCIA	84
6.3.1	MEDIO ABIÓTICO.....	84

6.3.1.1 CLIMA	84
6.3.1.2 TEMPERATURA.....	86
6.3.1.3 EXTREMAS:.....	87
6.3.1.4 PRECIPITACIÓN:.....	89
6.3.1.5 FENÓMENOS NATURALES EXTREMOS	91
6.3.1.6 DIRECCIÓN DEL VIENTO	91
6.3.1.7 FRECUENCIA DE HURACANES.....	92
6.3.1.8 SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA A SISMICIDAD	93
6.3.1.9 ACTIVIDAD VOLCÁNICA	95
6.3.1.10 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	95
6.3.1.11 EDAFOLOGÍA	97
6.3.1.12 PROVINCIAS BIOGEOGRÁFICAS	99
6.3.1.13 SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA.....	101
6.3.2 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	103
6.3.2.1 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	103
6.3.2.2 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	106
6.3.2.3 VEGETACIÓN	110
6.3.2.4 FAUNA	117
6.3.2.6 POBLACIÓN.....	128
6.3.2.7 EDUCACIÓN	128
6.3.2.8 SALUD	129
6.3.2.9 MARGINACIÓN	129
6.3.2.10 TRANSPORTE	129
6.3.2.11 SERVICIOS PÚBLICOS.....	130
6.3.2.12 MEDIOS Y VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	130
6.3.2.13 ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....	130
7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	132
7.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	141
7.1.1 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	141
7.1.2 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	142
7.1.3 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	142
INDICADORES DE IMPACTO.....	144

7.1.4 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.....	152
7.1.5 VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE INTENSIDAD DEL IMPACTO Y SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO	156
8. CONCLUSIÓN	161
8.1 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	161
8.1.1 MEDIDAS POR IMPLEMENTAR	162
8.2 MEDIDAS ADICIONALES POR IMPLEMENTAR EN VINCULACIÓN CON LA NOM-120-SEMARNAT-2020.....	168
8.3 MEDIDAS DE ABANDONO	169
LISTA DE ANEXOS	169



Índice de Tablas

TABLA 1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	14
TABLA 2 PERSONAL REQUERIDO	18
TABLA 3 CALENDARIO DE ACTIVIDADES.....	20
TABLA 4 COLABORADORES.....	22
TABLA 5 COORDENADAS DE LAS PLANILLAS DE BARRENACIÓN	37
TABLA 6 RESUMEN DE LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN PARA EL PROYECTO "OPOSURA 2022"	59
TABLA 7 SUSTANCIAS QUÍMICAS Y GRADO DE RIESGO	71
TABLA 8 CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS POR EMPLEAR EN EL PROYECTO.....	72
TABLA 9 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS	73
TABLA 10 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	81
TABLA 11 USO POTENCIAL DE LA TIERRA.....	81
TABLA 12 UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA.....	86
TABLA 13 TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL.....	86
TABLA 14 TEMPERATURA ANUAL.....	86
TABLA 15 PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL	89
TABLA 16 PRECIPITACIÓN ANUAL.....	89
TABLA 17 FENÓMENOS EXTREMOS.....	91
TABLA 18 MÉTODO PARA DETERMINAR DISPONIBILIDAD DE AGUA.....	107
TABLA 19 ESPECIES DE FLORA PRESENTES EN EL ÁREA DEL PROYECTO	114

TABLA 20	ESPECIES DE FLORA PRESENTES EN EL AI Y DE POSIBLE OCURRENCIA	116
TABLA 21	ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE VISTAS DENTRO DE LOS RECORRIDOS O POR ENTREVISTAS CON LOS POBLADORES EN EL AI DEL PROYECTO	119
TABLA 22	LISTA DE ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE DE POSIBLE OCURRENCIA EN EL AI POR GRUPO FAUNÍSTICO	120
TABLA 23	PARÁMETROS PARA LA EVALUACIÓN DEL PAISAJE.....	122
TABLA 24	FACTORES AMBIENTALES EVALUADOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD PAISAJÍSTICA.....	123
TABLA 25	POBLACIÓN DEL MUNICIPIO MOCTEZUMA, SONORA.	128
TABLA 26	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.	128
TABLA 27	INSTALACIÓN DE ESCUELAS PÚBLICAS POR NIVEL EDUCATIVO.	129
TABLA 28	UNIDADES MÉDICAS EN EL MUNICIPIO DE MOCTEZUMA.	129
TABLA 29	MARGINACIÓN EN MOCTEZUMA 2020.....	129
TABLA 30	SERVICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES.....	130
TABLA 31	ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....	131
TABLA 32	PUNTOS DE EVALUACIÓN DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	133
TABLA 33	ESCALA DE CALIDAD AMBIENTAL.....	137
TABLA 34	EVALUACIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL.....	138
TABLA 35	ACTIVIDADES POR DESARROLLAR EN EL PROYECTO	143
TABLA 36	IDENTIFICACIÓN DEL MEDIO, FACTOR Y ATRIBUTO.....	144
TABLA 37	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN EL PROYECTO	147
TABLA 38	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	152
TABLA 39	MAGNITUD DE IMPACTO	153
TABLA 40	EXTENSIÓN DE IMPACTO.....	154
TABLA 41	DURACIÓN DE IMPACTO	154
TABLA 42	SINERGIA DE IMPACTO.....	154
TABLA 43	ACUMULACIÓN DE IMPACTO	155
TABLA 44	CONTROVERSIA DE IMPACTO.....	155
TABLA 45	CLASIFICACIÓN DE LA MAGNITUD DE LOS IMPACTOS.....	157
TABLA 46	VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	158

Índice de Imágenes

IMAGEN 1	SITIOS PROPUESTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO Y PLANILLAS DE BARRENACIÓN.....	36
IMAGEN 2	DADO DE CONCRETO QUE SELLA LA PLANILLA DE BARRENACIÓN	52
IMAGEN 3	TIPOS DE CÁRCAMO POR EMPLEAR.....	53
IMAGEN 4	DECANTACIÓN Y RECIRCULACIÓN DEL AGUA	53
IMAGEN 5	NÚCLEO OBTENIDO POR BARRENACIÓN A DIAMANTE	54
IMAGEN 6	CABEZAL DE PERFORACIÓN DIAMANTE.....	60
IMAGEN 7	BROCAS CON IMPREGNACIÓN DE DIAMANTES	61
IMAGEN 8	TESTIGO PRODUCTO DE PERFORACIÓN CON DIAMANTE.....	62
IMAGEN 9	MÁQUINA PERFORADORA PORTÁTIL (PUEDE VARIAR EL MODELO)	65
IMAGEN 10	FOSAS O CÁRCAMOS DE RECIRCULACIÓN DE LODOS Y SU FORMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	66
IMAGEN 11	ALMACENAMIENTO DE INSUMOS Y RESIDUOS GENERADOS	67
IMAGEN 12	DIRECCIÓN DEL VIENTO EN LA REPÚBLICA MEXICANA.....	92
IMAGEN 13	MATORRAL SUBTROPICAL.....	113
IMAGEN 14	BOSQUE DE ENCINO QUE CONVERGE CON MATORRAL SUBTROPICAL.....	113
IMAGEN 1	FOTO TRAMPA.....	118
IMAGEN 1	OBSERVACIÓN INDIRECTA DE FAUNA SILVESTRE (HUELLAS, PELOS, NIDOS, PLUMAS, ORNAMENTAS, ETC).....	118
IMAGEN 2	FOTOS DE PRESENCIA DE ACTIVIDADES HUMANA EN LA ZONA.....	136

Índice de Mapa

MAPA 1	RUTA DE HERMOSILLO HACIA EL PROYECTO	11
MAPA 2	RUTA DE LA DESVIACIÓN DE LA CARRETERA HACIA LA ZONA DEL PROYECTO.....	12
MAPA 3	LOCALIZACIÓN.....	13
MAPA 4	UBICACIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO	15
MAPA 5	ÁREA TOTAL DEL PROYECTO	17
MAPA 6	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	28
MAPA 7	REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS.....	30
MAPA 8	REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS.....	32
MAPA 9	ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA)	34
MAPA 10	CAMINOS PRINCIPALES, MUESTRARIO FOTOGRÁFICO.....	56

MAPA 11	SISTEMA AMBIENTAL Y ÁREA DE INFLUENCIA	80
MAPA 12	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN MUNICIPIO.....	83
MAPA 13	CLIMA	85
MAPA 14	ISOTERMAS.....	88
MAPA 15	ISOYETAS	90
MAPA 16	REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA	94
MAPA 17	GEOLOGÍA DEL SA Y DEL AI	96
MAPA 18	TIPOS DE SUELO	98
MAPA 19	PROVINCIAS BIOGEOGRÁFICAS.....	100
MAPA 20	SUBPROVINCIAS FISIAGRÁFICAS PROVINCIA SIERRAS Y VALLE DEL NORTE	102
MAPA 21	HIDROLOGÍA TIPO ORDEN.....	104
MAPA 22	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL CONDICIÓN	105
MAPA 23	ACUÍFEROS	109
MAPA 24	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SA Y AI.....	111
MAPA 25	POBLACIONES CERCANAS PROYECTO	127
MAPA 26	SITIOS DE OBSERVACIÓN.....	135

1. INTRODUCCIÓN

El presente Informe Preventivo, para el Sector Minero, se somete a consideración de la autoridad correspondiente para el desarrollo del proyecto de exploración minera directa "Oposura 2022", el cual contempla actividades de exploración por medio de 298 planillas de 5 x 5 m (25 m²) de barrenación diamante, más la construcción de 31,888.31 metros de caminos de apertura y brechas de acceso.

El proyecto se sitúa en el Municipio de Moctezuma, estado de Sonora. En el predio se encuentra una superficie de 69,731.299 metros lineales de caminos que fueron construidos en etapas previas de la exploración, y que actualmente son utilizados para el tránsito local, pero que se incluyen dentro del área de afectación, ya que podrían generar un impacto como levantamiento de polvo o algún grado de afectación a la flora y/o fauna de la región.

De acuerdo con el artículo 31 de la Ley General del Equilibrio ecológico y Protección al Ambiente, se señala que la realización de las obras y actividades a que se refieren las fracciones I a XII del artículo 28, requerirán la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental cuando:

I.- Existan Normas Oficiales Mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades;

II.- Las obras o actividades de que se trate estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por la Secretaría en los términos del artículo siguiente, o

III.- Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales autorizados en los términos de la presente sección.

Con el propósito de cumplir con lo establecido en la ley y de acuerdo con las características del proyecto, se presenta el siguiente informe preventivo, elaborado con base en la **NOM-120-SEMARNAT-2020**, Que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos; a fin de proporcionar todos los elementos técnicos necesarios para que el proyecto propuesto sea evaluado por la autoridad competente.

El proyecto de exploración minera directa "Oposura 2022", es promovido por la empresa *Minera Piedra Azul S.A. de C.V.* y se origina como una respuesta al interés de evaluar la presencia de recursos minerales de interés, que pudieran ser sujetos a explotación comercial en el sitio. Esto con finalidad de analizar la viabilidad de escalar el proyecto a un nivel de explotación que sea económico, social, ambientalmente viable y redituable para la empresa, ambiente y sociedad a nivel regional, consiguiendo generar empleos a corto, mediano y largo plazo.

Finalmente, de acuerdo con los pronósticos ambientales y la evaluación de alternativas, el proyecto de exploración minera directa "Oposura 2022", se observa viable técnica, jurídica, socioeconómica y ambientalmente, siempre y cuando se cumpla con la ejecución de las medidas de mitigación propuestas y las que la autoridad suponga pertinentes, así como las establecidas en la **NOM-120-SEMARNAT-2020** que es la que rige dicha actividad.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

2.1 NOMBRE DEL PROYECTO

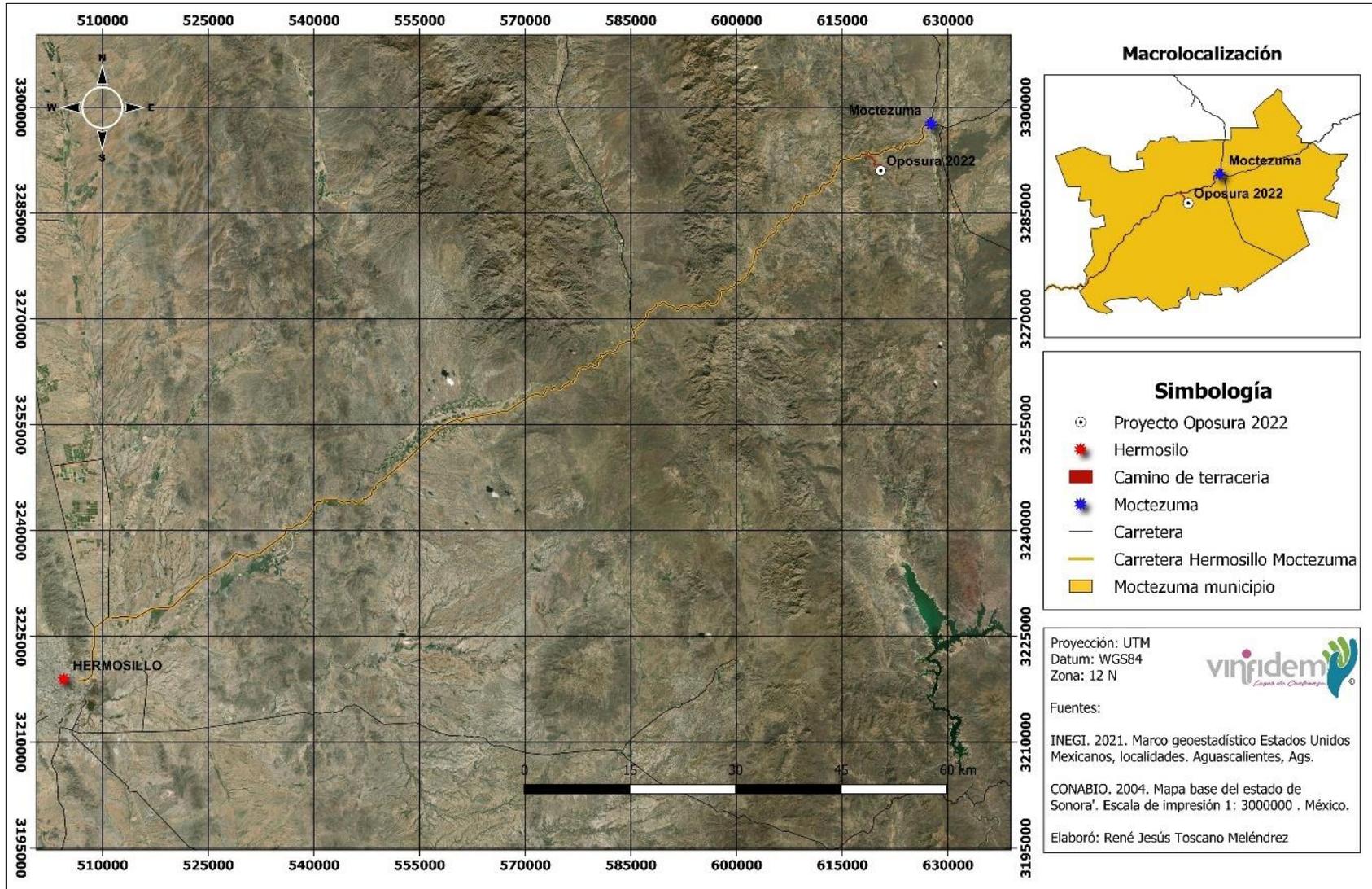
Proyecto de exploración minera directa "Oposura 2022"

2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

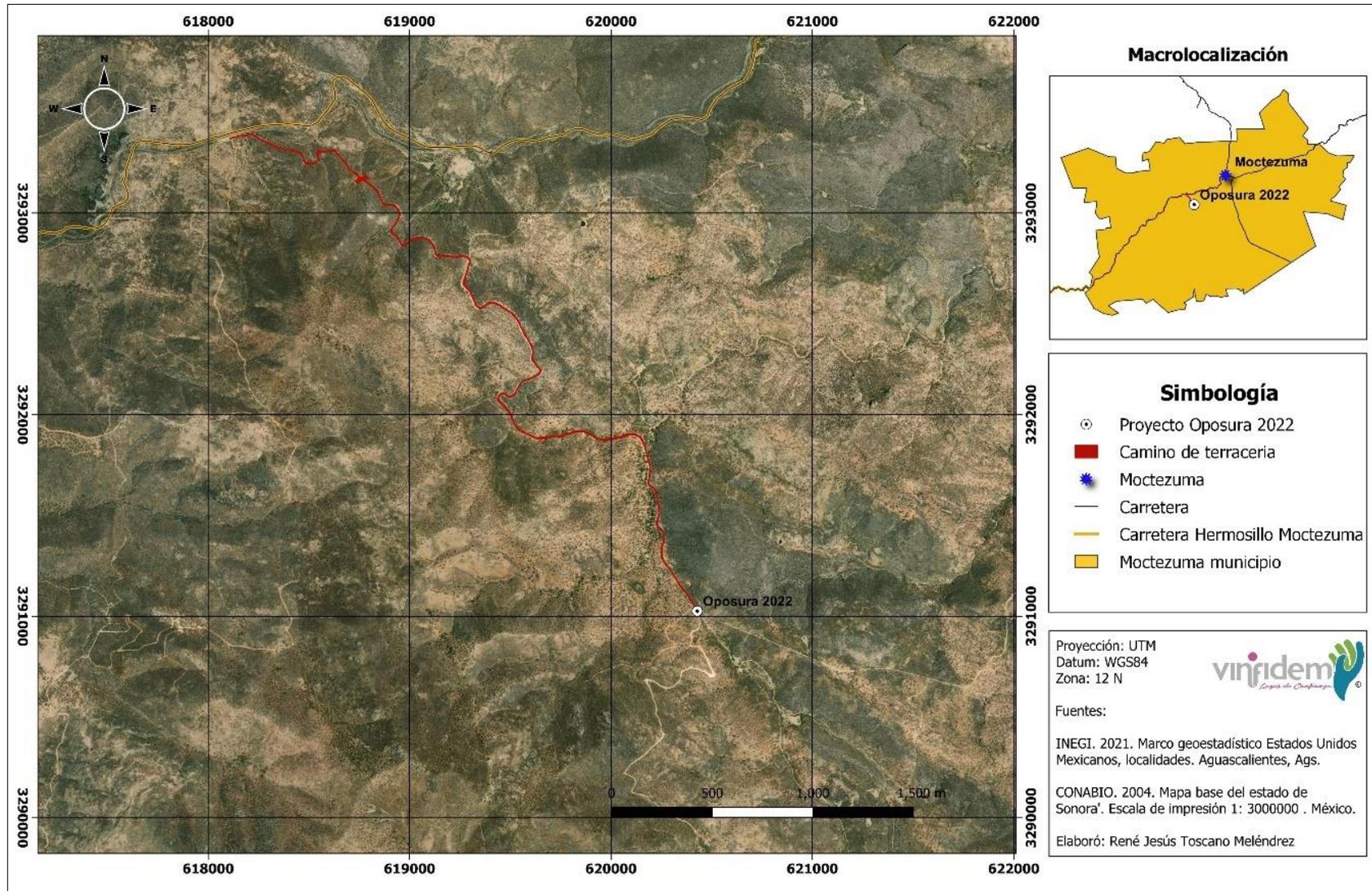
El proyecto de exploración minera directa "**Oposura 2022**" se localiza al oeste del municipio de Moctezuma, el cual se encuentra en la zona noreste del estado de Sonora. La exploración contempla **298 planillas de barrenación**, las coordenadas **UTM-WGS-84 zona 12** de cada barreno se presentará más adelante en la tabla 5.

El proyecto de exploración minera directa "**Oposura 2022**", se ubicará cerca de la cabecera municipal del municipio de Moctezuma, la distancia entre esta localidad y el proyecto es aproximadamente de 19.7 kilómetros, cabe recalcar que la empresa promotora es quien se ha encargado de realizar todos los acuerdos con los propietarios.

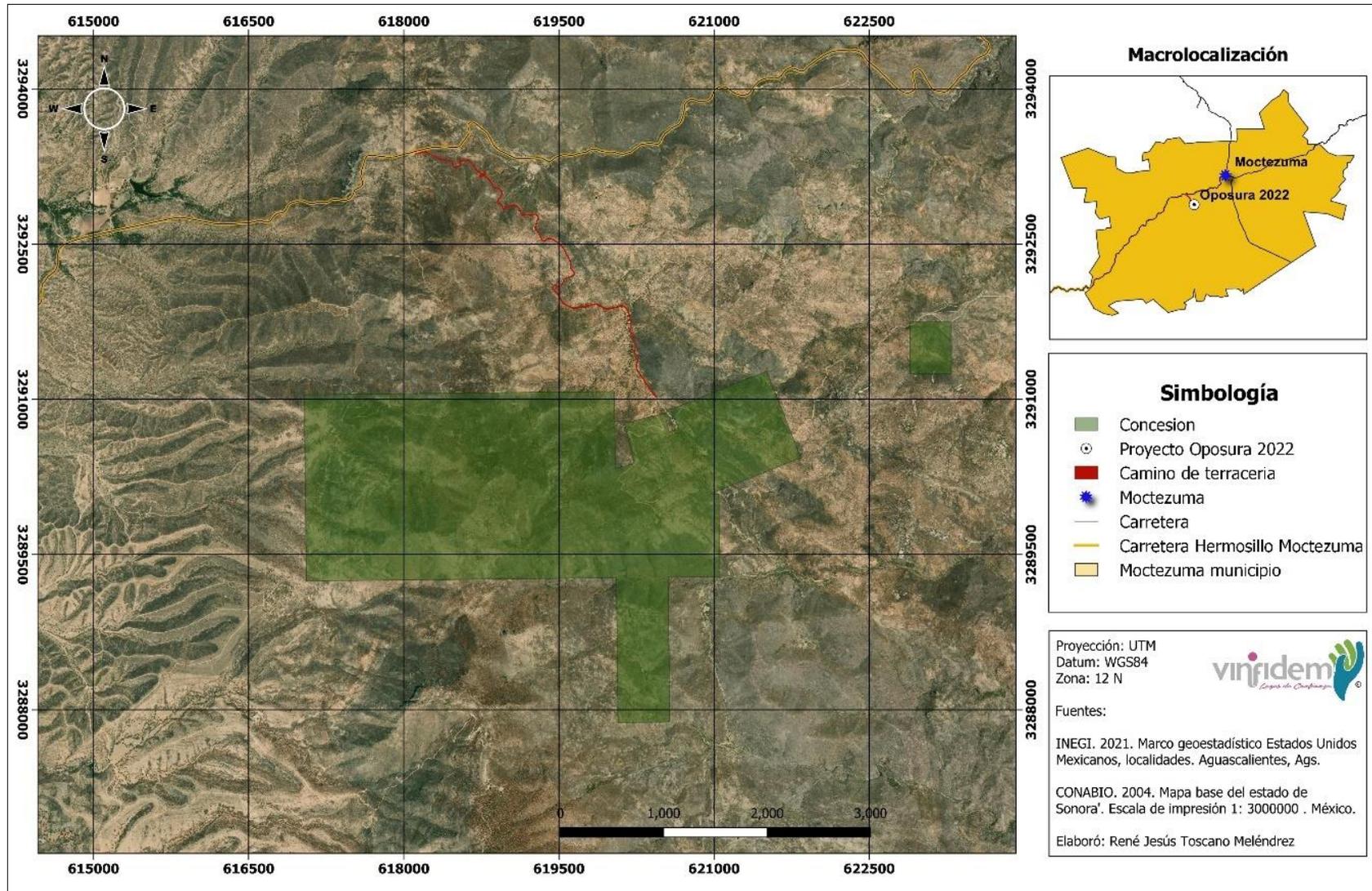
La manera de llegar al predio del proyecto, partiendo desde Hermosillo, Sonora, es tomando la carretera federal numero 14 Hermosillo - Moctezuma, el recorrido hasta el proyecto es de aproximadamente 172 km por carretera, para después tomar el camino de terracería por 8 km aproximadamente para llegar al Proyecto.



Mapa 1 Ruta de Hermosillo hacia el Proyecto



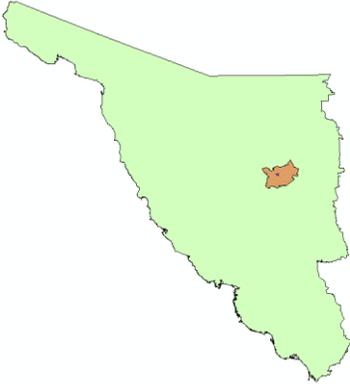
Mapa 2 Ruta de la desviación de la carretera hacia la zona del proyecto

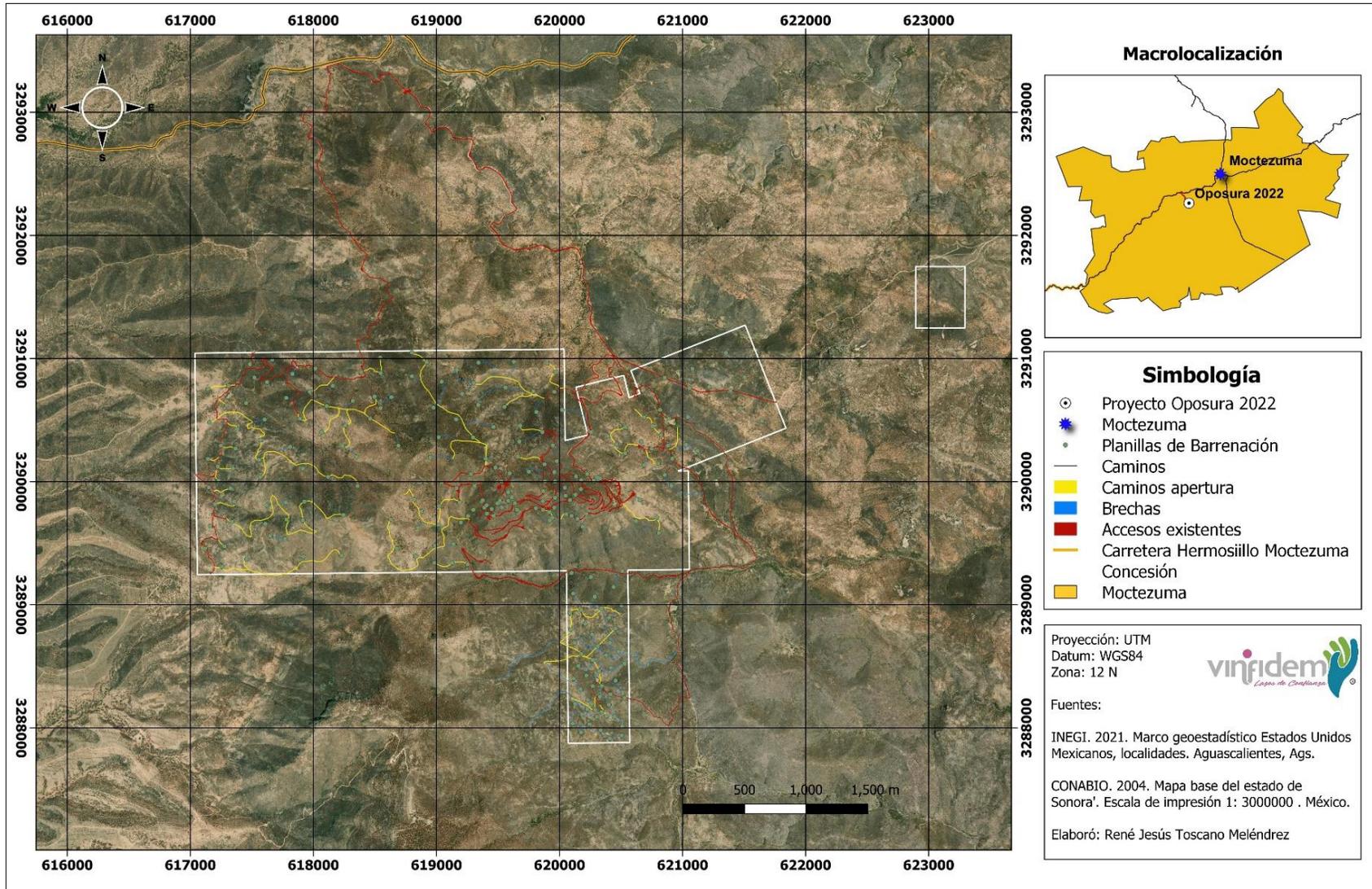


Mapa 3 Localización de la concesión minera

2.2.1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL Y LOCAL DEL PROYECTO

Tabla 1 Localización del proyecto

REPRESENTACIÓN GEOGRÁFICA DEL SITIO	DESCRIPCIÓN DEL LUGAR
	<p style="text-align: center;">Estado de Sonora</p> <p>El proyecto se sitúa en la zona noroeste del país a una altitud promedio de 2,100 m.s.n.m., limita al norte con el país de los Estados Unidos de Norte América, al este con el estado de Chihuahua, al sur con el estado de Sinaloa, y al oeste colinda con el estado de Baja California y el Golfo de California.</p> <p>Presenta una extensión de 179,355km² y se divide políticamente en 72 municipios.</p>
	<p style="text-align: center;">Municipio de Moctezuma</p> <p>Se encuentra en el centro del Estado de Sonora, la cabecera municipal recibe el mismo nombre, colinda con los municipios: al norte con Cumpas, al este con Huasabas, Granados y Divisaderos, al sur con Tepache, San Pedro de la Cueva y Villa Pesquería y al oeste con Baviacora.</p>
	<p style="text-align: center;">Ubicación del Proyecto</p> <p>El proyecto de exploración minera directa "Oposura 2022", se localiza al centro del municipio de Moctezuma y se ubica a una distancia aproximada de 19.7 km de la cabecera municipal del municipio que recibe el mismo nombre.</p>



Mapa 4 Ubicación de las obras del proyecto

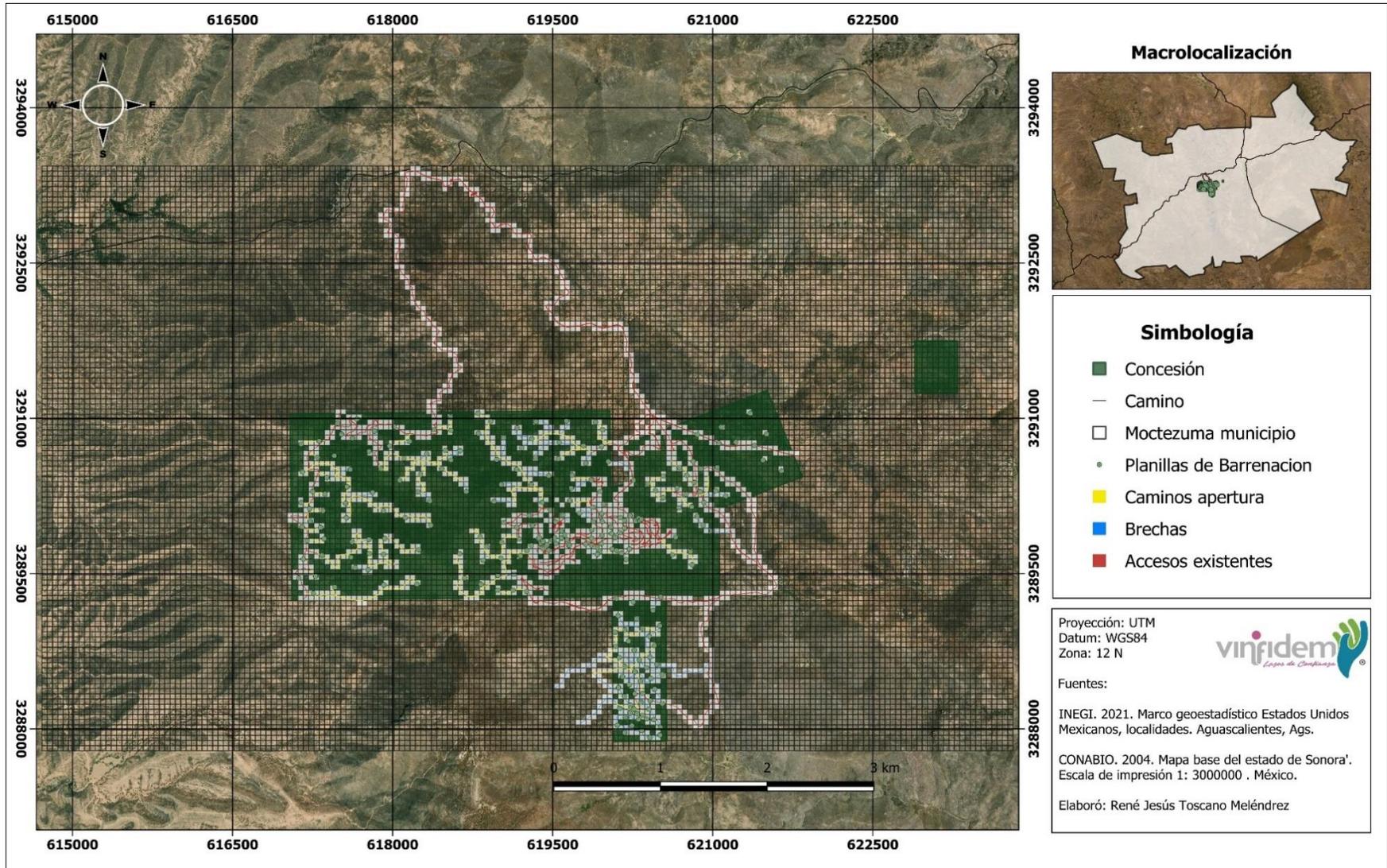
2.3 SUPERFICIE TOTAL DEL PROYECTO

El proyecto de exploración minera directa "Oposura 2022" está fundamentado en el artículo 29 fracción I del reglamento de la LGEEPA, en materia de evaluación de impacto ambiental a nivel federal. Este artículo menciona que *"La realización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 5o. del presente reglamento requerirán la presentación de un informe preventivo, cuando"*:

I. Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que las obras o actividades puedan producir;

Para la redacción de este Informe Preventivo nos regulamos por medio de la NOM-120-SEMARNAT-2020. En primera instancia acuerdo a la Norma Oficial Mexicana en mención y con base en el numeral 3.22 de la misma, se calcula a continuación la superficie del sitio del proyecto, entendiéndose a esta como *"La superficie obtenida de la suma de aquellos polígonos marcados en una retícula de dimensiones de 50 m por lado, en donde se contemple realizar al menos alguna actividad"*.

Por lo anterior la superficie total del sitio proyecto calculado de acuerdo con la norma es de 4,232,500 m² (423.25 hectáreas), equivalente a 1,693 celdas de 50 x 50 metros de la cuadrícula, en donde se incluyen obras y actividades del proyecto de exploración.



Mapa 5 Área del sitio del Proyecto

2.4 INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión total estimada para el proyecto de exploración minera directa "Oposura 2022" será de [REDACTED] lo que se traduce en aproximadamente en [REDACTED] según el valor del dólar al día 04/05/2020, lo cual contemplará las etapas de preparación del sitio, operación, mantenimiento, y cierre de actividades. La estimación de la inversión total también incluye la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación que se realizarán durante las etapas de preparación de sitio, operación, mantenimiento y cierre de actividades del proyecto.

2.5 NÚMERO DE EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS GENERADOS POR EL DESARROLLO

La empresa promovente cuenta con un equipo de trabajo de 72 personas, incluyendo personal de contratación base y personal de contratación temporal en el periodo que durará el proyecto. El personal requerido para el proyecto se muestra en la tabla siguiente, esta tabla es informativa y puede variar de acuerdo con las necesidades del Proyecto, por lo que puede existir modificaciones al momento de realizar las contrataciones.

Tabla 2 Personal requerido

Personal Requerido	Número de Personal
Director de proyecto	1
Supervisor general	2
Supervisor de mantenimiento	1
Mecánicos	2
Ayudantes de mecánico	4
Geólogos	6
Ayudantes de geólogo	6
Perforistas	4
Ayudantes de perforistas	15
Operador de maquinaria	6
Choferes	4
Cortadores de núcleo	4
Ayudantes de cortadores de núcleo	4
Encargado de relaciones comunitarias	1
Responsable ambiental	1
Ayudantes de medio ambiente	2
Supervisor de bodega	1
Ayudantes de bodega	3
Veladores	2
Ayudantes en general	3
TOTAL	72

Los trabajadores laborarán jornadas de 8 horas diarias de lunes a sábado con dos turnos. El personal contará con equipo de seguridad personal. Para la contratación del personal se les dará preferencia a los pobladores de las zonas más cercanas al proyecto. Todo trabajador será capacitado para la realización de sus actividades, las cuales básicamente consisten en que conozcan la metodología de exploración minera. Con respecto al personal requerido para manejo del equipo de perforación, éste será aportado por la empresa contratista y la empresa minera, tomando en cuenta los reglamentos internos de seguridad industrial y evitar los riesgos e incidentes.

2.6 DURACIÓN TOTAL DEL PROYECTO

En el programa de trabajo se consideran todas las etapas del proyecto, cabe mencionar que la propuesta de planeación del proyecto inicia una vez obtenida la autorización, considerando 36 meses (3 años) para llevar a cabo las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento del proyecto. El siguiente programa indica de manera general cada una de las actividades que se llevarán a cabo. A continuación, en la siguiente tabla se muestra el cronograma de actividades para la realización del Proyecto de Exploración Minera "Oposura 2022".

Tabla 3 Calendario de Actividades

CONCEPTO	TRIMESTRE											
	1ER	2DO	3ER	4TO	5TO	6TO	7MO	8VO	9no	10mo	11vo	12vo
PREPARACIÓN DEL SITIO												
Ahuyentamiento de fauna silvestre y Rescate de Flora y fauna silvestre	■	■										
Topografía base	■											
Traslado de maquinaria, equipo, insumos y personal	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Geología superficial	■											
Construcción de caminos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Delimitación de la planilla	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Señalización de planillas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Apertura de cárcamos y colocación de malla ciclónica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento y rehabilitación de caminos (sólo en caso necesario)	■			■			■			■		
Aplicación de las medidas de mitigación: Se comenzarán a aplicar las medidas de mitigación requeridas; desde el inicio de obras ya que algunas de ellas están orientadas con la ejecución de las actividades de las distintas etapas que establece el programa												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
Armado e instalación de perforadora	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Barrenación y extracción de núcleos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Clasificación de muestras	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Trasporte y almacenaje de muestras (núcleos)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ensayes de laboratorio en muestras		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Evaluación de resultados		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de maquinaria y equipo		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
POSIBLE CIERRE TEMPORAL DEL PROYECTO												
Retiro de Maquinaria y equipo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Colocación de dados de concreto en barrenos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Limpieza del área y de las planillas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cierre de fosas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Restauración de planillas												■

3. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

3.1 NOMBRE DEL PROMOVENTE

Minera Piedra Azul, S.A. DE C.V.

La empresa promovente del proyecto se encuentra constituida de conformidad con las Leyes Mexicanas según se desprende del Acta Constitutiva, de la Escritura Pública Número 23,494 (veinte tres mil cuatrocientos noventa y cuatro), volumen número 442 (cuatrocientos cuarenta y dos), de fecha 05 de marzo de 2013. **(ANEXO 1 DOCUMENTACIÓN LEGAL)**

21

La empresa promovente cuenta con Registro Federal de Contribuyentes Clave No. MPA-060102-TE9.

3.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

Lic. Benjamín Arturo López Molina.

El Representante Legal de la empresa Minera Piedra Azul, S.A. de C.V., se acredita de conformidad con las Leyes Mexicanas según se desprende del Instrumento Notarial Escritura Pública Número 23,494 (veinte tres mil cuatrocientos noventa y cuatro), volumen número 442 (cuatrocientos cuarenta y dos), de fecha 05 de marzo de 2013.

3.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

La empresa Minera Piedra Azul, S.A. de C.V., presenta la siguiente dirección física en el estado de Sonora, para recibir u oír notificaciones.

Av. Javier de León No. 707

Col. Residencial Pitic, Hermosillo Sonora

C.P. 83150

Tel: 01 (662) 214 4708 / 01 (662) 285 53 50

Atín: C. Benjamín López Molina – Representante Legal

E-mail: benjamin.lopez@minera-piedra-azul.com

3.5 RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL INFORME PREVENTIVO

La empresa responsable de la elaboración del informe preventivo es Vinfidem Consultoría y Gestión S.C.

3.6 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

La empresa consultora responsable del Informe Preventivo cuenta con Registro Federal de Contribuyentes Clave No. VCG211028HX2

3.7 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

El domicilio físico y fiscal de la empresa encargada de realizar el Informe Preventivo, corresponde a la siguiente dirección.

Av. Eduardo W. Villa no.57, Colonia Bugambilias, Hermosillo, Sonora C.P.84140

Tel: (662) 3001198

Directora Vinfidem

Ecol. Sara Idalia Canchola Reyes

E-mail: scanchola@vinfidem.com.mx

3.8 COLABORADORES TÉCNICOS EN LA ELABORACIÓN DEL IP

Tabla 4 Colaboradores

COLABORADORES TÉCNICOS EN LA ELABORACIÓN DEL INFORME PREVENTIVO			
NOMBRE	CARGO DENTRO DE LA EMPRESA	DOCUMENTOS COMPROBATORIOS	CORREO ELECTRÓNICO
<i>Ecol. Romeo Méndez Estrella</i>	Coordinador de Proyectos Ambientales	Cédula Número 4741082	romeo@vinfidem.com.mx
<i>Ecol. René Jesús Toscano Meléndrez</i>	Auxiliar Técnico		rene@vinfidem.com.mx

4. REFERENCIAS AL SUPUESTO DEL ARTÍCULO 31 DE LA LGEEPA

REFERENCIAS, SEGÚN CORRESPONDA, A LOS SUPUESTOS DEL ARTÍCULO 31 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

23

Respecto a la naturaleza, ubicación, características y alcance que presenta el Proyecto de exploración minera directa el "Oposura 2022", es necesario identificar y analizar los diferentes instrumentos de política ambiental con la finalidad de sujetarse a los lineamientos establecidos por las leyes y establecer una vinculación con el proyecto, otorgándole viabilidad ambiental para que se desarrolle de manera sustentable a corto, mediano y largo plazo. A continuación, se presenta la vinculación con leyes, reglamentos, y normas en materia ambiental.

4.1 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS APLICABLES

4.1.1 LEYES FEDERALES

4.1.1.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Ultima reforma DOF 11-04-2022 De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

FUNDAMENTO JURIDICO
Capítulo IV - Instrumentos de la Política Ambiental Sección V - Evaluación del Impacto Ambiental Artículo 28 - Fracción III Artículo 31 – Fracción I

ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo

alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;

ARTÍCULO 31.- La realización de las obras y actividades a que se refieren las fracciones I a XII del artículo 28, requerirán la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental, cuando:

I.- Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades;

Vinculación con el proyecto	<p>En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.</p> <p>El presente proyecto deberá someterse a el análisis, a través de un Informe Preventivo (IP) ya que se cumple con el supuesto de la Fracción I del artículo 31.</p> <p>Mencionado que los resultados obtenidos en el presente documento permitirán evaluar, minimizar o mitigar los posibles daños a los recursos naturales involucrados en el proyecto de exploración minera directa "OPOSURA 2022" en el cual se promueven actividades de exploración, lo cual se vincula directamente con las disposiciones normativas de Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020. En este sentido el presente documento se somete a evaluación para obtener la anuencia por parte de la autoridad.</p>
-----------------------------	--

REGLAMENTOS FEDERALES

4.1.1.2 REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Ultima reforma publicada **DOF 31-10-2014.**

FUNDAMENTO JURIDICO	
Capítulo II - De las Obras o Actividades que requieren Autorización en Materia de Impacto Ambiental y de las Excepciones Artículo 5, Inciso L - Fracción II Capítulo IX – De la inspección, medidas de seguridad y sanciones Artículo 57	
ARTICULO 5: Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:	
L) Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación:	
II. Obras de exploración, excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoelectrica, magnetotelúrica, de susceptibilidad magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanjeo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas.	
Vinculación con el proyecto	<p>El presente Informe Preventivo, se alinea a lo establecido por el presente reglamento, ya que, de acuerdo con la naturaleza del proyecto, se requiere sujetarse al procedimiento de análisis del Informe Preventivo.</p> <p>El proyecto de exploración minera directa "OPOSURA 2022" consiste en actividades de exploración por medio de actividades de barrenación a diamante en 85 planillas. En este sentido el presente proyecto se ajusta a lo enmarcado en el Artículo 28 - Fracción III de la LGEEPA; por lo consiguiente se presenta el siguiente informe preventivo el cual contiene información técnica que permite verificar que el proyecto cumple con las especificaciones que marca la NOM-120-SEMARNAT-2020, para ser viable a su realización.</p>

4.1.2 VINCULACIÓN CON NORMAS OFICIALES MEXICANAS

4.2.1.1 NORMAS OFICIALES MEXICANAS VINCULADAS CON EL PROYECTO

Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2020

Publicada en el DOF 11/11/2020

NOM-120-SEMARNAT-2020

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones de protección ambiental para realizar actividades de exploración minera directa, exceptuando la exploración por minerales radiactivos y las que pretendan ubicarse en áreas naturales protegidas y en sitios bajo alguna categoría de conservación, derivados de instrumentos internacionales de los cuales México forme parte.

Es de observancia obligatoria para los responsables del proyecto a desarrollar en este tipo de actividades. Las disposiciones de esta Norma Oficial Mexicana serán aplicables a aquellos proyectos de exploración minera directa que se lleven a cabo en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos. Con fundamento en la fracción I del artículo 31 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, los particulares que lleven a cabo actividades de exploración minera, de conformidad con los supuestos previstos por esta norma, presentarán ante la autoridad un informe preventivo, sin perjuicio de que la autoridad, previo análisis de este, requiera de la presentación de la manifestación de impacto ambiental correspondiente.

El contenido de esta Norma Oficial Mexicana no exime de la presentación de los trámites que se requieran, de conformidad con la legislación federal aplicable.

Vinculación con el proyecto	<p>Algunas actividades de competencia federal en materia de impacto ambiental pueden regularse mediante una Norma Oficial Mexicana, tal es el caso de las actividades de exploración minera directa, que se realicen en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos, que además de tener características similares, ocasionan impactos poco significativos para el ambiente y el entorno social, de realizarse en estricto apego a diversos.</p> <p>El presente proyecto "Oposura 2022" se ajusta de manera técnica y ambiental a las disposiciones establecidas en la presente Norma Oficial Mexicana de acuerdo con el apartado tal y como se demostrará en este informe preventivo más adelante.</p>
-----------------------------	--

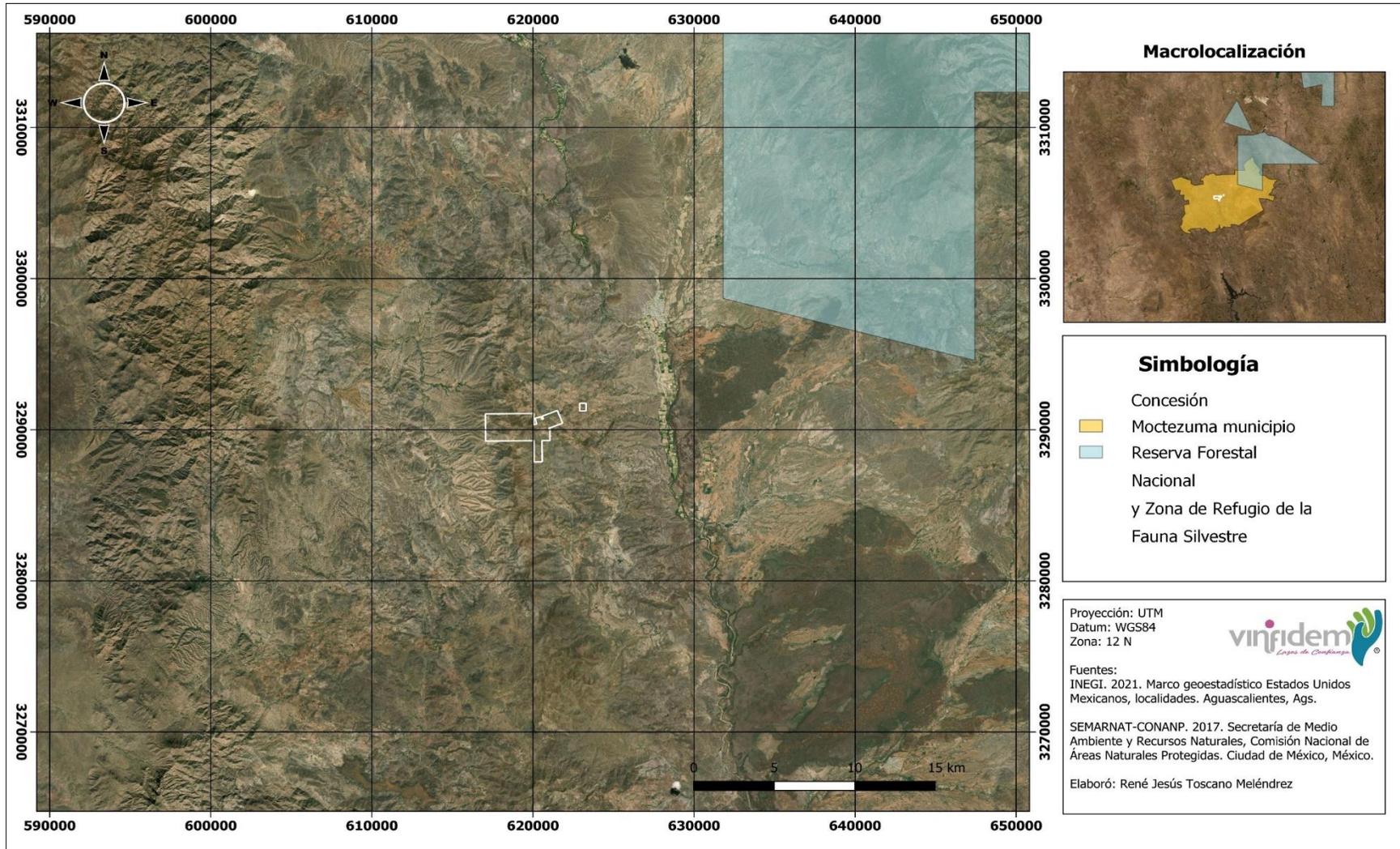
4.1.3 PLANES DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

4.1.3.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

El área de influencia del proyecto de exploración minera directa "Oposura 2022" no se localiza en ninguna Área Natural Protegida ya sea de carácter Federal (ANP federal), estatal (ANP estatal) o municipal (ANP municipal) como se muestra en el siguiente mapa, cabe destacarse que en el Estado de Sonora se localizan tres Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal y ocho Áreas Naturales Protegidas federales, las cuales no se encuentran cercanas al proyecto.

El estado de Sonora no cuenta con un programa de ordenamiento ecológico territorial, por lo que no fue posible tomar una o varias unidades de gestión para delimitar el sistema ambiental del proyecto que nos atañe.

El territorio donde se encuentra el predio del presente proyecto no cuenta con área natural protegida delimitada, sin embargo, dentro de la zona Federal se puede localizar a una distancia de 12.82 km del Área de Protección de Flora y Fauna Ajos-Bavispe.



Mapa 6 Áreas Naturales Protegidas

4.1.3.2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

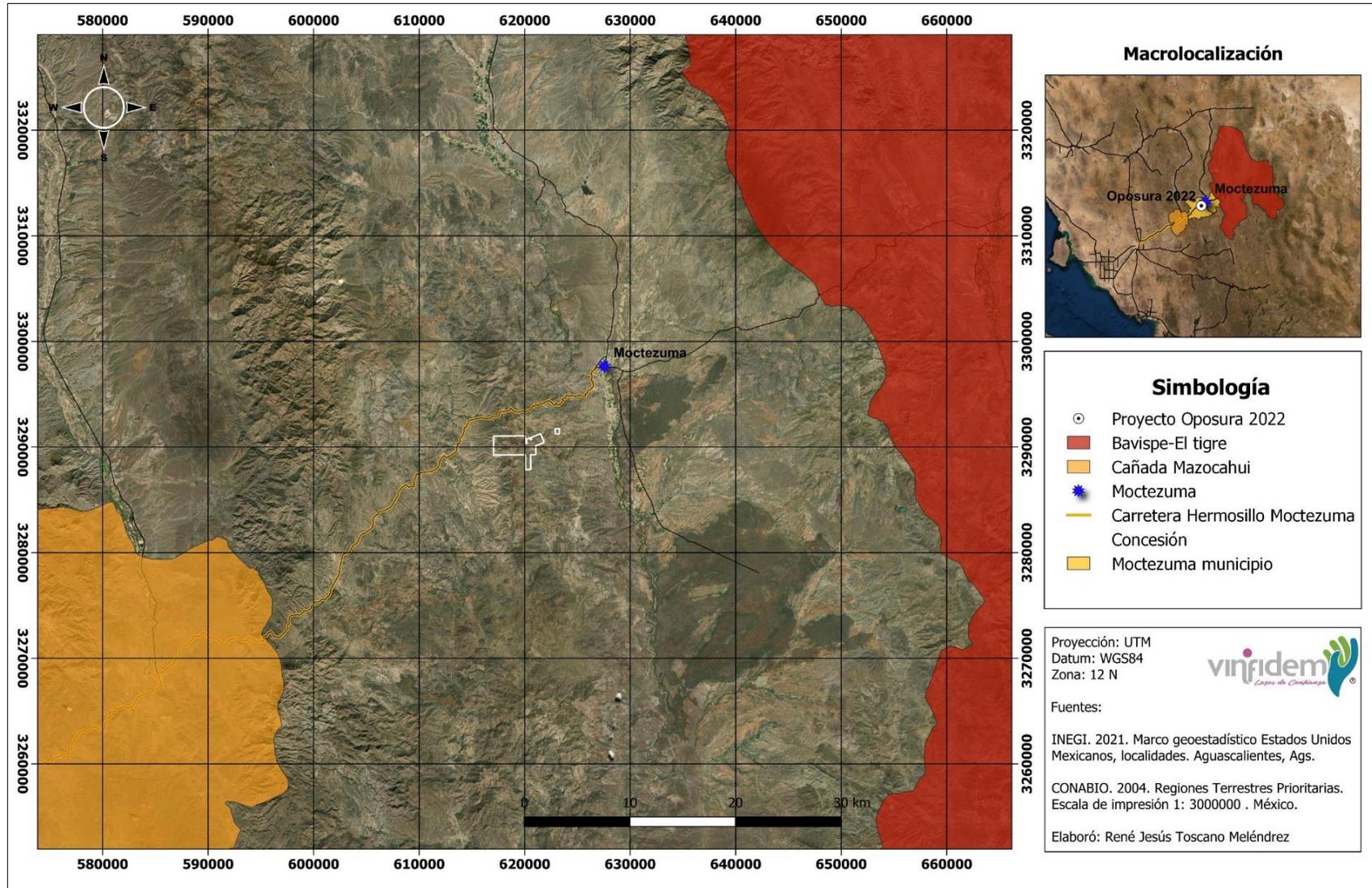
Esta regionalización incluye la identificación de sitios con un alto valor de biodiversidad en los ambientes terrestres del país, utilizando diversos criterios para su determinación, entre los que se encuentran los de tipo biológico que consideran: extensión del área; integridad ecológica funcional de la región; importancia como corredor biológico entre regiones; diversidad de ecosistemas; fenómenos naturales extraordinarios (localidades e hibernación, migración o reproducción); presencia de endemismos; riqueza específica; centros de origen y diversificación natural, y centros de domesticación o mantenimiento de especies útiles.

En México, existen 152 regiones terrestres prioritarias que cubren 515,558 km², las cuales están delimitadas espacialmente en función de los criterios mencionados, así como de su correspondencia espacial con rasgos topográficos, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación.

En términos numéricos, la mayor concentración de las regiones terrestres prioritarias se presenta en las entidades más extensas del país: Chihuahua, Sonora y Coahuila, que al tener una baja densidad poblacional disponen de grandes espacios relativamente inalterados. Por otro lado, destacan Oaxaca y Quintana Roo por la alta proporción de su superficie incluida.

Sonora cuenta con 21 RTP; situado con dirección al este, fuera y alejado del SA se encuentra la RTP "Bavispe-El Tigre", al sur "Sierras el Maviro-Santo Niño", al oeste "Cañada Mazocahui" y al norte "Sierras Los Ajos-Buenos Aires-La Púrica".

El proyecto de exploración minera directa "Oposura 2022" no se encuentra dentro de ninguna región terrestre prioritaria como se puede observar en el siguiente mapa.



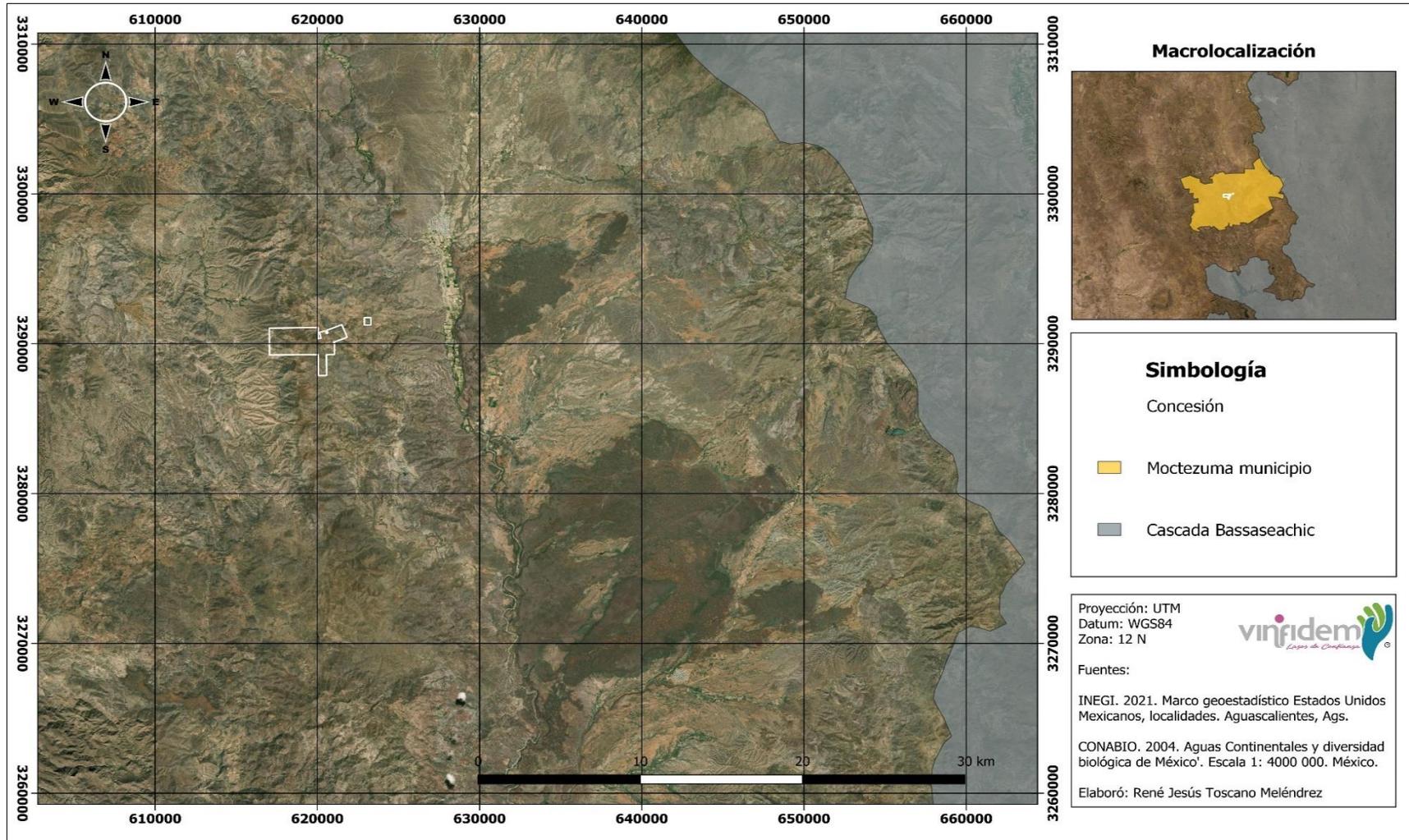
Mapa 7 Regiones Terrestres Prioritarias

4.3.3 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los *Programas de Regiones Marinas Prioritarias* y *Regiones Terrestres Prioritarias* forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

Muchas de las problemáticas que presentan las regiones hidrológicas prioritarias son la modificación del entorno, sobreexplotación de los mantos freáticos, contaminación debido a aguas residuales de la industria y domésticas.

El proyecto de exploración minera directa "OPOSURA 2022" no se encuentra dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria como se observa en el siguiente mapa.



Mapa 8 Regiones Hidrológicas Prioritarias

4.1.3.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA)

El Programa de las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves es una iniciativa global enfocada a la identificación, documentación y conservación de una red de sitios críticos para las aves del mundo.

Este Programa se inició en las Américas en 1995 y busca aplicar alguna modalidad de conservación a largo plazo en esas áreas críticas, incluyendo actividades de manejo, educación ambiental, investigación, monitoreo, a través de su protección legal estricta o del uso sustentable de sus recursos.

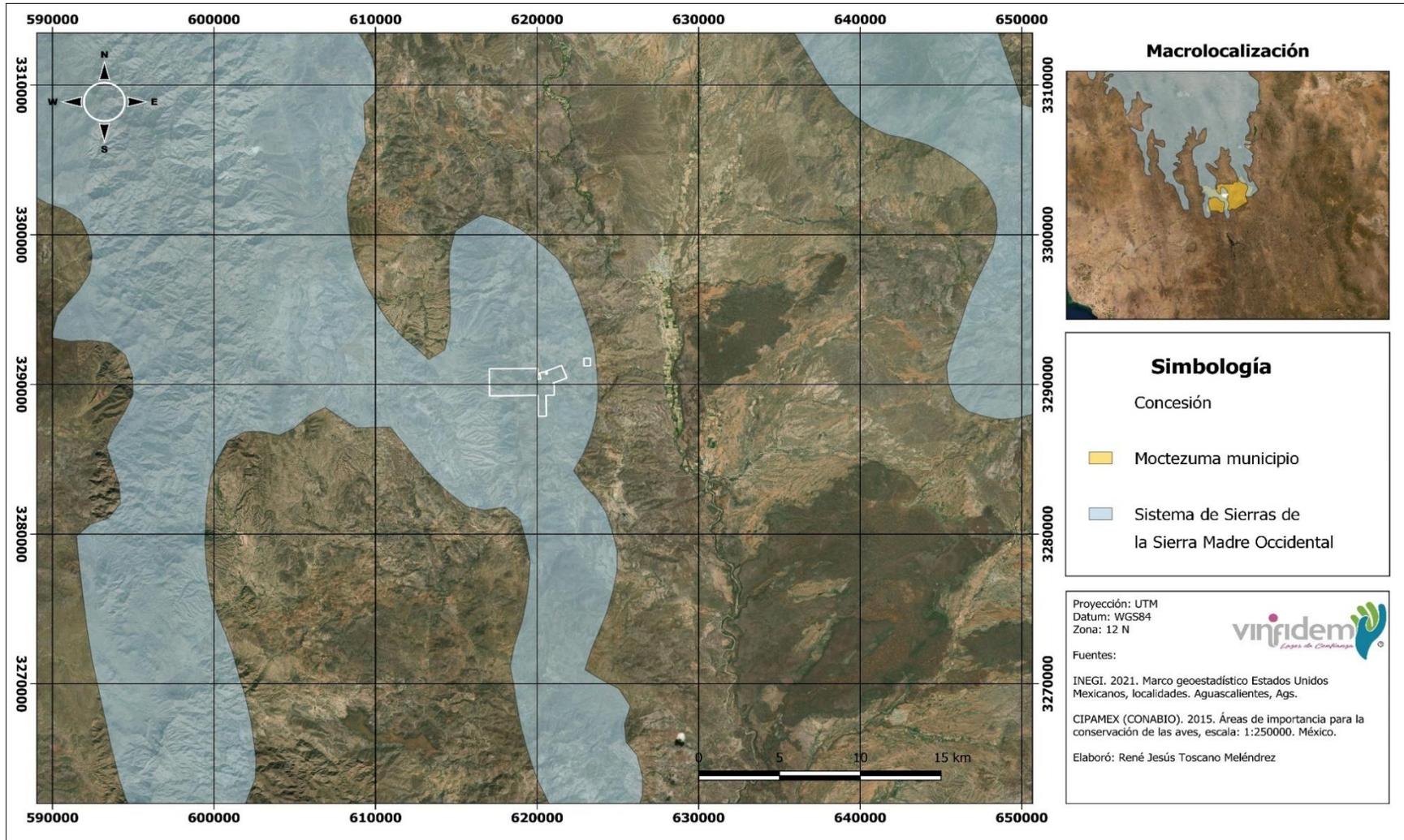
Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves se han identificado en base a presencia de poblaciones de aves globalmente amenazadas (especies de la "lista roja"), especies de distribución restringida (endémicas de las "Áreas de Endemismo de Aves" - EBA), especies confinadas a biomas sudamericanos y especies congregarias.

En cuanto a la ubicación de área de influencia del proyecto se encuentra dentro de un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) como se puede observar en el siguiente mapa, esta AICA se llama **Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental**.

A nivel país las problemáticas más comunes de las AICA son la pérdida de los hábitats debido a diferentes actividades antropogénicas como lo es el cambio del uso de suelo para algún aprovechamiento económico, la deforestación, el comercio ilegal de las aves, la introducción de especies exóticas y a causa de los fenómenos naturales como lo son incendios forestales.

Por la naturaleza del Proyecto, los impactos al ambiente son mínimos debido a que la superficie de afectación es puntual, así mismo se aplicarán todas las medidas necesarias para no disminuir su hábitat.

Cabe recalcar que para disminuir los impactos en lo que respecta al AICA en cuestión, se realizarán medidas específicas para el cuidado de fauna silvestre, como lo es el ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre que pudiera encontrarse en el área del Proyecto, así como de sus cercanías, aunado a esto, durante todas las etapas del Proyecto, se realizarán pláticas de concientización ambiental hacia todo el personal que labora en el Proyecto; se menciona también que una vez finalizada la etapa de construcción, se realizará la restauración de todos los sitios afectados.



Mapa 9 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

5. ASPECTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES DEL PROYECTO

5.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Como ya se mencionó anteriormente el proyecto de exploración minera directa "Oposura 2022" se localiza a alrededor de 19.7 kilómetros de la cabecera municipal de Moctezuma en la zona oeste del municipio de Moctezuma, el cual se encuentra en la zona noreste del estado de Sonora. La exploración contempla de 298 planillas de barrenación, las coordenadas UTM-WGS-84 zona 12 de cada barreno.

35

5.2 SELECCIÓN DEL SITIO

Las planillas de barrenación se ubican en terrenos donde se cuenta con los acuerdos necesarios para desarrollar los trabajos de exploración.

En relación con la selección del sitio se consideraron los siguientes criterios:

- **CRITERIOS TÉCNICOS:** La selección del sitio fue establecida por la prospección y evaluación realizada por los geólogos, los cuales pudieron observar que el sitio presenta indicios de afloramientos o bien anomalías geoquímicas y geofísicas, mismas que podrían resultar en un buen sitio de exploración.
- **CONSIDERACIONES ECONÓMICAS:** La exploración conlleva el requerimiento de bienes y servicios, por lo cual se buscó poblados cercanos donde se puedan subsanarse estos requerimientos, para lo cual cercano al proyecto se encuentra la cabecera municipal del Municipio de Moctezuma la cual recibe el mismo nombre de donde se obtendrá principalmente el capital humano, el cual podrá adquirir nuevas habilidades que de ser viable podrán ocupar para fases siguientes de esta exploración minera.
- **ÁMBITO ECOLÓGICO:** Si bien el factor principal de selección de sitio es la localización de los valores minerales, mismos que se ubican de forma natural, la ubicación de las planillas de barrenación se ubicará tomando en cuenta factores como el acceso a los sitios donde se pretende realizar las planillas de barrenación, además de aspectos ecológicos, como lo es, la ubicación de un sitio donde la vegetación fuera escasa y con espacios abiertos, adecuados para la instalación de las planillas, que el sitio en cuestión presentará una vegetación en vías de degradación, causado principalmente por la actividad ganadera que se encuentra.

Para la construcción de los caminos, este se realizará evitando el estrato arbóreo y se realizará principalmente en sitios con vegetación herbácea, cabe recalcar que se realizará previo a cualquier actividad, el rescate de la flora y el rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre. En las imágenes siguientes se muestra la perspectiva en cuestión, donde la construcción del camino y de las planillas será dispuesto en sitios donde el estrato herbáceo y arbustivo es dominante, y donde se muestre una alteración en la zona debido a las actividades antropogénicas.



Imagen 1 Sitios propuestos para la construcción del camino y planillas de barrenación

El área del proyecto de exploración minera directa "OPOSURA 2022" se localiza aproximadamente a 19.7 km de la cabecera municipal de Moctezuma en el estado de Sonora, las diferentes planillas de barrenación se encuentran conectadas por diferentes caminos de terracería de diferentes tamaños y sin geometrías definidas que parten desde la carretera federan número 14, posteriormente se ingresa a una desviación al camino de terracería principal el cual llega hasta el centro de la zona de barrenación y desde el mismo parten diferentes caminos de terracería y rutas de acceso, dando como resultado en su mayoría un acceso sencillo a las planillas de barrenación, a excepción de algunas panillas que será necesario construir caminos

para su acceso. Las coordenadas de las planillas, se presentan en la siguiente tabla, al igual que en el **ANEXO 2**, se muestran fotografías de puntos de las planillas con descripción.

Tabla 5 Coordenadas de las planillas de barrenación

Drillhole	Easting	Northing	Drillhole	Easting	Northing
A01	619193.87	3289667.09	MB-I7	618158.19	3290777.76
A02	619198.15	3289670.85	MB-J1	617162.71	3289640.85
A04	619257.00	3289721.00	MB-J2	617358.76	3289837.46
A05	619299.58	3289772.45	MB-J3	617566.82	3290039.65
A06	619367.12	3289839.81	MB-J4	617812.50	3290283.81
A07	619375.26	3289848.29	MB-J6	618106.93	3290614.18
A08	619525.42	3289998.28	MB-J7	618388.90	3290890.49
A09	619526.65	3289999.49	MB-K1	617121.23	3289457.95
A10	619527.55	3290000.51	MB-K2	617339.18	3289675.90
AB-2	620908.37	3289968.59	MB-K6	618065.81	3290402.53
B05	619387.20	3289788.41	MB-K7	618319.72	3290656.44
B06	619389.80	3289791.01	MB-K8	618546.34	3290883.06
B07	619408.18	3289810.12	MB-L1	618228.50	3289399.23
C05	619409.67	3289741.10	MB-L2	617279.08	3289474.38
C07	619447.91	3289779.39	MB-L4	617619.50	3289808.23
C08	619494.26	3289824.04	MB-L5	617913.52	3290107.91
C09	619515.77	3289847.21	MB-L6	618261.63	3290456.93
C10	619583.05	3289914.50	MB-L8	618495.34	3290690.64
C11	619583.18	3289914.60	MB-M1	617256.66	3289310.54
CN-AA2	621123.00	3290250.00	MB-M3	617608.70	3289659.05
CN-AA4	621470.43	3290597.20	MB-M4	617777.30	3289830.81
CN-AC5	621644.36	3290492.50	MB-M6	618237.09	3290290.96
CN-AD-2	620992.33	3289912.15	MB-M7	618459.34	3290513.21
CN-H1	620391.40	3290369.92	MB-M8	618633.08	3290686.96
CN-H2	620536.38	3290443.72	MB-N1	617457.46	3289369.92
CN-H5	620853.37	3290844.28	MB-N2	617646.78	3289559.17
CN-J1	620463.37	3290303.25	MB-N3	617781.50	3289693.95
CN-J2	620687.79	3290524.43	MB-N4	617927.23	3289839.63
CN-J4	621079.20	3290915.78	MB-N6	618118.77	3290040.50
CN-L2	620816.86	3290582.78	MB-O2	617770.30	3289536.88
CN-M1	620534.28	3290232.34	MB-P4	618358.50	3289967.30
CN-M2	620755.86	3290451.07	MB-P6	618690.50	3290292.59
CN-M4	621056.71	3290759.87	MB-Q1	617917.50	3289392.22
CN-M5	621352.06	3291047.20	MB-Q3	618244.50	3289730.09
CN-N1	620664.86	3290324.72	OEE	619962.80	3289870.14
CN-O2	620889.04	3290513.55	OEE-AB1	620621.76	3289681.30
CN-Q2	620826.04	3290379.83	OEE-AD1	620790.58	3289710.77
CN-Q4	621216.11	3290769.85	OEE-AF1	620806.09	3289585.17
CN-R1	620748.59	3290267.02	OEE-C2	619946.31	3290295.37
CN-S2	621042.00	3290526.00	OEE-D1	619877.72	3290141.38
CN-T1	620683.77	3290134.80	OEE-E2	619977.99	3290168.18
CN-U2	620882.02	3290294.39	OEE-F1	619882.66	3290002.37

INFORME PREVENTIVO "OPOSURA 2022"

Municipio de Moctezuma, Sonora.

CN-W1	620801.87	3290145.81	OEE-F2	619958.25	3290077.72
CN-W4	621389.82	3290738.57	OEE-G1	619866.24	3289922.96
CN-W5	621504.99	3290848.50	OEE-H1	619808.29	3289785.73
CN-Y2	620916.70	3290187.08	OEE-H2	619864.11	3289842.17
CN-Y3	621028.34	3290301.31	OEE-I1	619865.18	3289772.24
D08	619463.03	3289723.78	OEE-J1	619917.75	3289754.39
D09	619531.82	3289792.50	OEE-J2	619956.72	3289791.35
D10	619581.93	3289843.31	OEE-K2	619919.35	3289685.08
D11	619582.32	3289843.85	OEE-K2	619942.12	3289708.04
D12	619612.80	3289873.27	OEE-M2	620055.88	3289737.01
E10	619635.35	3289825.31	OEE-O2	620098.06	3289723.55
F09	619651.57	3289770.87	OEE-R2	620219.84	3289738.64
F10	619653.53	3289772.96	OEE-T1	620187.59	3289635.80
I05	620043.31	3289951.12	OEE-Z1	620651.74	3289853.97
I10	620134.62	3290042.51	OE-F3	620257.34	3290402.73
J3	620050.11	3289887.21	ON-B1	618801.75	3290855.62
J7	620175.90	3290012.36	ON-B2	618919.83	3290970.94
J9	620224.86	3290062.14	ON-D2	619041.32	3290812.36
K1	620081.88	3289848.07	ON-D3	619166.12	3290908.48
K2	620085.57	3289851.83	ON-E3	619341.83	3290967.94
K3	620129.69	3289895.61	ON-F2	619208.45	3290713.96
K4	620173.36	3289939.25	ON-F3	619302.68	3290803.29
L1	620278.02	3290008.92	ON-G1	619017.60	3290361.46
L2	620304.23	3290035.23	ON-G2	619160.16	3290506.93
LF-A-1	620097.83	3289259.68	ON-G5	619628.17	3290974.94
LF-C-1	620112.10	3289093.33	ON-H3	619560.98	3290766.33
LF-C-3	620254.50	3289224.45	ON-I1	619298.04	3290359.64
LF-E-1	620084.76	3288934.05	ON-I2	619463.18	3290445.65
LF-F-1	620176.84	3288957.33	ON-I3	619552.94	3290608.96
LF-F-2	620285.55	3289066.11	ON-I5	619899.77	3290963.70
LF-G-1	620090.05	3288799.64	ON-J4	619787.38	3290734.65
LF-G-2	620439.36	3289145.13	ON-J5	619968.20	3290890.26
LF-G-3	620511.45	3289273.50	ON-K1	619673.73	3290326.65
LF-H-1	620210.35	3288847.62	ON-K2	619681.08	3290453.83
LF-H-2	620340.58	3288970.15	ON-K3	619810.92	3290565.79
LF-I-1	620123.92	3288690.63	ON-K4	619956.28	3290729.75
LF-J-2	620402.62	3288896.30	ON-L1	619860.38	3290404.12
LF-J-2	620264.68	3288760.83	ON-L2	620020.59	3290582.21
LF-J-3	620502.86	3288996.96	OPRE-001	619850.00	3289704.00
LF-K_1	620177.25	3288601.32	OPRE-003	619749.00	3289779.00
LF-L-1	620153.39	3288505.42	OPRE-004	619849.00	3289810.00
LF-L-2	620312.23	3288665.68	OPRE-005	620015.00	3289699.00
LF-L-3	620453.06	3288807.05	OPRE-006	620153.00	3289692.00
LF-M-1	620116.44	3288400.42	OPRE-007	620053.00	3289840.00
LF-M-2	620270.57	3288553.17	OPRE-008	619970.00	3289920.00
LF-M-3	620409.63	3288692.95	OPRE-009	619865.00	3289902.00
LF-N-2	620216.99	3288427.50	OPRE-010	619750.00	3289892.00
LF-N-3	620379.32	3288591.94	OPRE-011	619648.00	3289902.00
LF-O-1	620171.21	3288313.90	OPRE-012	619544.00	3289906.00

INFORME PREVENTIVO "OPOSURA 2022"

Municipio de Moctezuma, Sonora.

LF-O-2	620323.31	3288462.86	OPRE-013	619449.00	3289800.00
LF-O-3	620477.75	3288620.52	OPRE-014	619372.00	3289823.00
LF-P-1	620126.42	3288197.10	OPRE-015	619368.00	3289900.00
LF-P-2	620269.91	3288340.01	OPRE-016	619370.00	3289901.00
LF-P-3	620416.36	3288489.63	OPRE-017	619646.00	3290012.00
LF-Q-2	620228.24	3288228.94	OPRE-018	619797.00	3290052.00
LF-Q-3	620343.23	3288343.14	OPRE-019	619873.00	3290023.00
LF-Q-4	620527.84	3288524.91	OPRE-020	619960.00	3290010.00
LF-R-1	620106.49	3288036.07	OPRE-021	619532.00	3289988.00
LF-R-2	620181.10	3288112.44	OPRE-022	619449.00	3290002.00
LF-R-3	620224.19	3288155.40	OPRE-023	619310.00	3289965.00
LF-R-4	620262.31	3288192.82	OPRE-024	619311.00	3290064.00
LF-R-5	620327.03	3288256.47	OPRE-025	619465.00	3290122.00
LF-R-6	620455.52	3288385.92	OPRE-026	619595.00	3290150.00
LF-S-3	620289.14	3288148.52	OPRE-027	619687.00	3290149.00
LF-S-4	620414.77	3288273.64	OPRE-028	619752.00	3290101.00
LF-T-1	620175.06	3287963.99	OPRE-029	619887.00	3290138.00
LF-T-2	620242.22	3288030.87	OPRE-030	619931.00	3290081.00
LF-T-3	620302.81	3288092.50	OPRE-031	620012.00	3290059.00
LF-T-4	620342.75	3288130.62	OPRE-032	619848.00	3290202.00
LF-T-5	620401.21	3288190.69	OPRE-033	619688.00	3290147.00
LF-U-3	620380.56	3288097.62	OPRE-034	619595.00	3290150.00
LF-U-5	620527.22	3288244.82	OPRE-035	619554.00	3290199.00
LF-V-2	620333.96	3287983.43	OPRE-036	619448.00	3290202.00
LF-V-4	620445.84	3288091.56	OPRE-037	619344.00	3290204.00
LF-X-1	620409.66	3287916.02	OPRE-038	619344.00	3290596.00
LF-X-2	620507.95	3288016.43	OPRE-039	618946.00	3290599.00
LF-Y-1	620505.26	3287941.42	OPRE-040	618800.00	3291050.00
M6	620316.62	3290012.51	OPRE-040b	618946.00	3290800.00
M7	620330.13	3290025.85	OPRE-041	619059.00	3289993.00
MB-03	617914.89	3289686.17	OPRE-041b	618949.00	3290198.00
MB-B1	617142.39	3290751.90	OPRE-042	618543.00	3291007.00
MB-C2	617311.57	3290779.66	OPRE-043	618546.00	3290598.00
MB-C3	617484.96	3290953.05	OPRE-044	619000.00	3289443.00
MB-D1	617155.26	3290481.93	OPRE-045	618738.00	3289899.00
MB-D2	617294.61	3290621.28	OPRE-046	618349.00	3290203.00
MB-D3	617519.51	3290849.71	OPRE-047	617624.00	3290809.00
MB-D4	617519.64	3290846.31	OPRE-048	620273.00	3288162.00
MB-D4	617666.09	3290992.76	OPRE-049	620227.00	3288571.00
MB-F1	617142.34	3290186.16	OWE-A3	618949.00	3290198.00
MB-F2	617249.45	3290293.28	OWE-B1	618629.28	3289693.21
MB-F3	617383.55	3290427.38	OWE-B2	618820.35	3289857.58
MB-F6	617830.44	3290874.27	OWE-C3	618879.91	3289760.90
MB-G1	617223.01	3290125.42	OWE-D1	618676.86	3289457.95
MB-G2	617366.95	3290269.35	OWE-D2	618847.17	3289628.25
MB-G3	617603.24	3290505.65	OWE-D3	619021.45	3289803.71
MB-G4	617779.09	3290681.49	OWE-D4	619162.85	3289948.46
MB-G6	618015.03	3290919.65	OWE-E3	619015.83	3289648.94
MB-H1	617150.85	3289953.54	OWE-E4	619187.29	3289833.71

MB-H2	617228.38	3290009.41		OWE-EF1	618828.79	3289397.36
MB-H3	617347.22	3290108.20		OWE-EF3	619661.38	3290205.12
MB-H5	617571.72	3290338.93		OWE-F2	618986.83	3289481.94
MB-H6	617571.62	3290338.56		OWE-F4	619593.82	3290066.85
MB-H8	617971.15	3290732.14		OWE-G1	618984.06	3289340.88
MB-I1	617197.95	3289817.51		OWE-G2	619137.77	3289494.18
MB-I2	617325.91	3289945.48		OWE-H1	619128.83	3289340.94
MB-I4	617559.38	3290178.77		OWE-I2	619254.38	3289328.36
MB-I6	617891.49	3290511.06		Z-2	620854.75	3290054.67

5.2 DIMENSIONES DEL PROYECTO

El cálculo del área del proyecto de exploración minera directa "**Oposura 2022**" se realizó de acuerdo con lo establecido en el punto 3.22 de la **NOM-120-SEMARNAT-2020**.

El área del proyecto contempla la exploración de 298 planillas de barrenación a diamante, las cuales abarcaran una superficie de 5x5 m es decir 25 m² por cada planilla como máximo, con una profundidad variable, dichas planillas de barrenación ocupan un área total de 7,450 m² (0.7450 ha).

Del total de las 298 planillas, 76 se ubicarán sobre caminos existentes y 71 sobre caminos que serán construidos en este proyecto. Estas suman 147 planillas que se ubicarán sobre caminos y áreas afectadas previamente o por afectar, lo que equivale a una superficie de afectación de 3,675 m² (0.3675 ha).

7,450 m² (0.745 ha) - 3,675 m² (0.37 ha) = 3,775 (0.3775 ha) de afectación por planillas.

Así mismo en concordancia a lo que indica la norma **NOM-120-SEMARNAT-2020**, el área del proyecto quedará determinada por cuadros con un área de 2,500 m² cada uno, sobre los cuales se realizará al menos una actividad del proyecto de modo que en total se suman 1,693 celdas de 50 x 50 metros de la cuadrícula, en donde se incluyen obras y actividades del proyecto de exploración, obteniendo de esta forma un área total de 4,232,500 m² (423.25 ha).

Es importante mencionar que no se construirá obra civil, ni infraestructura de apoyo, ya que todos los servicios necesarios serán suministrados desde la ciudad de Moctezuma donde se dispondrá de oficinas administrativas, hospedaje, bodegas de insumos, almacenes de núcleos, cobertizo para el estacionamiento vehículos, así mismo dentro de la ciudad se han localizado, diferentes talleres locales donde se les podrá dar mantenimiento a los vehículos, maquinaria y equipo de ser necesario

(Anexo 2. Fotografías de los sitios para la ubicación de planillas y caminos de Minera Piedra Azul S.A. de C.V.)

5.3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Derivado de que el informe preventivo va en función de una norma oficial mexicana, a continuación, se revisan todos y cada uno de los numerales incluidos en la misma y que son vinculatorios con el presente proyecto, esto con el objetivo de dar la mayor certeza del cumplimiento de los mismo y que la obra propuesta se ajustan a cada una de las especificaciones que esta contienen.

41

5.3.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

1. Los tipos climáticos serán determinados con base en las cartas temáticas de clima del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, escala 1:1'000,000 (uno a un millón) (Sistema de clasificación climática de Koeppen, modificado por García, E. 2004)

De acuerdo con el sistema de clasificación de Koeppen el clima presente en proyecto es el BS1h(x') el cual corresponde a el tipo de clima Semiseco Templado. La descripción climática a detalle se aborda más adelante en este mismo documento.

2. Los tipos de vegetación serán determinados de acuerdo con la clasificación de la vegetación de México de Rzedowski (2006) que estará a disposición de los interesados en el Centro de Información para la Gestión Ambiental de la SEMARNAT. También se podrá utilizar la clasificación de vegetación y uso de suelo del INEGI (Uso de Suelo y Vegetación Serie VI y sus actualizaciones, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2017). Para la realización del presente informe preventivo se utilizó información de las cartas temáticas del INEGI Uso de Suelo y Vegetación Serie VI, así como su corroboración con visita a campo e información bibliográfica incluyendo la clasificación de Rzedowski, esto para cumplimiento a las especificaciones generales estipuladas en el numeral **4.1** de la **NOM-120-SEMARNAT-2020**

En los siguientes apartados se mostrará la cartografía correspondiente a los tipos de vegetación presentes en el área del Proyecto los cuales corresponden a Bosque de Encino, Matorral Subtropical, siendo Matorral Subtropical el que presenta mayor dominancia en el Proyecto.

3. El responsable del proyecto deberá llevar a cabo un Programa de Supervisión en el cual se designe un responsable técnico en el sitio del proyecto, para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental y que pueda tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades nocivas.

Se designará a un supervisor que vigile en todo momento que se respete lo aquí mencionado en este Informe Preventivo y por la **NOM-120-SEMARNAT-2020**, de tal manera que detecte aspectos críticos para el ambiente y de ser necesario elabore planes de acción y tome medidas necesarias enfocados a la protección del medio ambiente, mismo que contará con la asesoría multidisciplinaria de VINFIDEM Consultoría Y Gestión S.C., para la toma de decisiones y que genere soluciones a la problemática que pudiera presentarse.

4. En caso de que se detecte la presencia de minerales radiactivos, se debe dar aviso por escrito a la Secretaría de Energía, conforme a lo establecido en los artículos 6 y 7 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.

En el sitio del proyecto se han realizado previamente actividades de perforación minera, y en los resultados geológicos y metalúrgicos de laboratorio no se ha detectado la presencia de minerales radiactivos. No obstante, si durante la ejecución de las obras de exploración minera directa que corresponden al presente Informe Preventivo se detectan estos minerales radioactivos, se dará aviso a la Secretaría de Energía, como se establece en este punto de la NOM-120-SEMARNAT-2020.

5. En caso de que existan letrinas o fosas sépticas en el sitio a explorar, debe existir una distancia de por lo menos 30 m entre éstas y los pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración, con el propósito de evitar la migración de contaminantes hacia los cuerpos de agua subterráneos.

Con los datos que se encuentran en la CONAGUA y las exploraciones de barrenación directa que se han realizado con anterioridad por parte de otras empresas, se puede concluir que el nivel del acuífero, es lo suficientemente profundo y que no se alcanzará el nivel freático con las obras propuestas con este informe preventivo.

Continuando con el orden de ideas, las perforaciones que se plantean realizar tienen profundidades variables (máxima de 200 m), y estas dependerán del análisis del núcleo, sin embargo, derivado de la forma de exploración las perforaciones nunca se realizan de manera vertical y más bien se realizarán con ángulos de perforación que podrán variar de los 30 grados a los 50 grados o más de inclinación, la

profundidad real es inferior a la longitud del barreno como tal, sin embargo, se hace la aclaración que estos ángulos de inclinación pueden variar dependiendo de las necesidades del Proyecto, siempre atendiendo el no realizar contacto con el acuífero.

Sin en dado caso se llegará a cierta profundidad y pudiese tocar al acuífero, se detendrá la perforación y se sellará la planilla de barrenación para no llegar a provocar ninguna afectación en el mismo.

Por otro lado, todos los productos utilizados en la perforación son biodegradables, mismos que se describen más adelante en el documento, por lo cual no existe ningún riesgo real de afectación al acuífero.

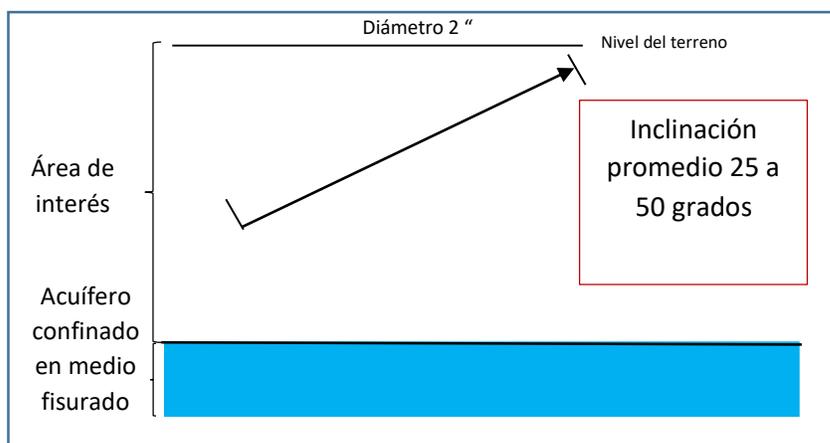


Ilustración 1. De carácter informativa, los grados de inclinación pueden variar dependiendo de las necesidades del proyecto, análisis de núcleos, etc., buscando en todo momento el no hacer contacto con el manto freático.

En el caso particular de las letrinas y fosas sépticas, para este proyecto no se contemplan, ya que se colocarán baños portátiles, los suficientes para satisfacer la demanda del personal que labore en el proyecto, los cuales recibirán el servicio de desazolve y limpieza de manera semanal.

6. Los pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración se deben realizar fuera de sitios susceptibles de inundación, con el propósito de evitar la migración de contaminantes hacia los cuerpos de agua subterráneos.

Debido a las características del área, los barrenos propuestos se ubicarán sobre sitios con la pendiente suficiente para evitar la inundación de las planillas de barrenación.

7. Cuando el proyecto se ubique dentro del área de tránsito de los pobladores locales, se colocará una adecuada señalización preventiva, restrictiva, informativa y/o prohibitiva en la que se haga referencia a los trabajos que se realicen en la zona, con el objeto de evitar accidentes en el sitio del proyecto.

La entrada hacia el Proyecto inicia con señalizaciones las cuales inician desde que se encuentra en la carretera federal No. 14 Hermosillo-Moctezuma, se menciona que se utilizará toda la señalética informativa, así como restrictiva, de modo que los pobladores de la zona, así como el personal que labora en el Proyecto, esté informada de las actividades realizadas.

Los caminos existentes son usados únicamente por los pobladores de la zona, aun así, el tránsito es bajo, sin embargo, se instalará toda la señalética necesaria tanto informativa que implica el tipo de actividad que se está realizando, los riesgos, uso de equipo de seguridad, etc., así también señalética restrictiva que muestre los límites de velocidad, la prohibición de actividades como extracción de flora y fauna, la prohibición de quema de maleza, uso de productos químicos en la vegetación, etc.

La ubicación de la señalética obedecerá a las necesidades del proyecto y podrá reubicarse dependiendo de las mismas, siempre buscando la mayor efectividad.

8. No se realizarán actividades de quema de maleza, uso de herbicidas o productos químicos durante las actividades de desmonte o deshierbe del sitio del proyecto.

Se contempla la construcción de caminos, de los cuales el tipo de vegetación corresponden a los tipos de vegetación: Bosque de Encino y Matorral Subtropical la construcción de los caminos se realizará atendiendo al presente numeral que menciona que las actividades de desmonte o deshierbe serán de manera mecánica pudiendo realizarse por medio de maquinaria o manual; cabe recalcar que no se utilizarán sustancias químicas, herbicidas o la quema de maleza.

9. El material removido por las actividades deberá ser depositado en sitios seleccionados para tal fin por el responsable del proyecto, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por el crecimiento de cuerpos de agua, que no obstruirá cauces naturales o similares y que no afectará innecesariamente a la vegetación. De ser posible deberá utilizarse un solo sitio de depósito.

Al momento de la construcción de los caminos, se utilizará la técnica "corte y relleno", el cual es un movimiento de tierras, donde la cantidad de material de los

cortes coincide con la cantidad de relleno, de modo que en general no habrá excedentes de material de suelo, en el caso de material vegetal removido, este será esparcido en sitios desprovistos de vegetación y servirá a manera de acolchado, el acolchado tiene un efecto benéfico en el sitio ya que ayuda a que se establezcan especies vegetales debido a que sirve como fertilizante natural y además disminuye la erosión pluvial y eólica en el sitio en específico, se localizarán sitios donde será depositado tal material, con el fin de que este no sea arrastrado por el drenaje pluvial, para afianzar el compromiso de cumplir cabalmente, si es necesario se seguirá la metodologías que propone la CONAFOR en la construcción de piedra, atendiendo la anchura, altura y distanciamiento entre una y otra barrera de piedra, o alguna otra obra de infraestructura que garantice que no exista arrastramiento de material edáfico o de vegetación; cabe recalcar que el sitio donde se encuentra el proyecto no presenta un temporal de lluvias muy alargado y la cantidad de lluvias es bajo, de modo que es poco probable que se dé arrastramiento de dichos materiales.

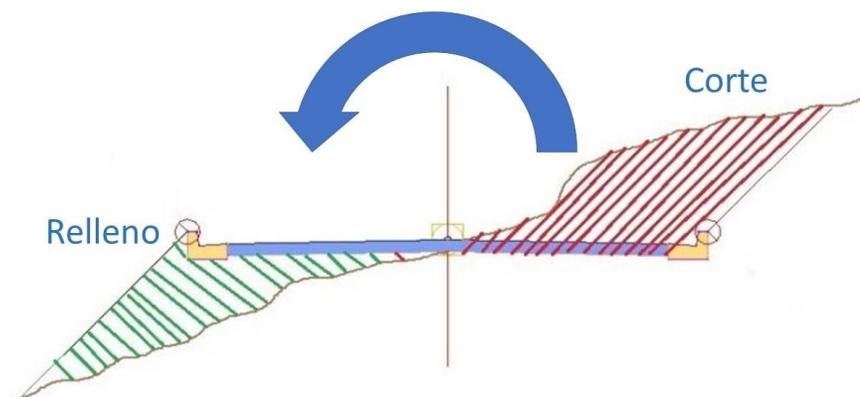


Ilustración 2. Técnica de construcción de caminos Corte-Relleno

En el caso de la planilla de barrenación, el material será poco abundante y se mantendrá en la misma planilla, esta remoción mínima que no requiere de un depósito es resultado a que la máquina perforadora utilizada es una maquina modular, lo que le brinda características de portabilidad.

La broca de la máquina perforadora está montada sobre una estructura metálica que requiere estar nivelada y estable, este módulo tiene una longitud aproximada de 2.5 metros por 1.5 m, por lo que su nivelación es en una superficie de aproximadamente 4 m², y no excede el medio metro cubico de material edáfico. (Se muestra la ficha técnica de la máquina perforadora anexa al presente documento, el modelo pudiera variar)

Si se llegaran a cavar cárcamos dentro de las planillas, el material edáfico obtenido se colocará justo a un lado de los cárcamos, ya que este una vez finalizada la

perforación servirá para cerrar los cárcamos, los cárcamos son dos y tiene dimensiones de 3 x 2 m con 1 m de profundidad, es importante señalar que ninguna planilla se ubica sobre algún cuerpo de agua o su zona federal por lo que el material no corre riesgo de ser arrastrado por agua pluvial.

Por otro lado, es importante mencionar que ninguna obra o actividad se lleva a cabo fuera de la planilla de barrenación propuesta.

10. Se trozarán y esparcirán en sitios previamente seleccionados, los residuos vegetales producto de la limpieza de los terrenos, a fin de facilitar su integración al suelo, en caso de no ser utilizados como esquejes o material para la reforestación. La selección del sitio deberá considerar preferentemente zonas que hayan sido perturbadas por las actividades realizadas.

Los residuos vegetales que provendrán de la construcción de los caminos serán esparcidos en sitios desprovistos de vegetación, debido a que el tipo de vegetación ha servido para uso ganadero, existen superficies donde será factible el esparcimiento de dichos restos vegetales que servirán como acolchado favoreciendo la instalación de la vegetación nativa.

11. Las especies de flora y fauna clasificadas en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se localicen dentro del área del proyecto a explorar, deben ser protegidas, según el caso, mediante proyectos de conservación y recuperación o mediante el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación del hábitat, conforme lo establece la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, apegándose a la normatividad de referencia.

Previo a la realización de cualquier actividad, serán impartidas platicas de capacitación y concientización sobre el cuidado del ambiente. Los temas en dichas platicas incluyen la prohibición de cazar fauna silvestre, extracción de flora y fauna, entre otros. Así también, dentro de las pláticas se les hará mención de cualquier violación a las medidas del cuidado del ambiente traerá consigo responsabilidades jurídico-administrativas y el personal implicado será dispuesto ante las autoridades competentes. Cabe recalcar que estas pláticas serán impartidas durante todas las fases que conlleven el Proyecto.



Imagen 1. Señalética informativa y restrictiva
Foto de archivo

Asimismo, previo a cualquier actividad del proyecto, se realizarán recorridos por una brigada de especialistas, para identificar los individuos de flora y fauna que pudieran ser sujetos a rescate. Durante la ejecución de los trabajos del Proyecto, en caso de encontrar algún individuo vegetal se tomarán todas las precauciones necesarias para su protección; y si se trata de fauna, se reportará al responsable ambiental para que proceda al ahuyentamiento y/o captura y reubicación.

De acuerdo con los datos bibliográficos, así como las especies vegetales registradas en el área, no se registran especies de flora sujetas a riesgo que se encuentren dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

12. La capa superficial del suelo vegetal será recuperada junto con el material removido sin mezclarse, con el fin de utilizarla para las actividades de restauración de la zona. Para lo anterior, se deberá designar un área de almacenamiento temporal dentro de las de depósito, con el fin de evitar pérdidas por erosión.

Antes de realizar la construcción de las planillas, en el caso en donde se ocupe la nivelación del terreno, el material de la capa superficial del suelo vegetal será recuperada junto con el material removido sin mezclarse dentro del sitio de afectación, esto con el fin de utilizarse para las actividades de restauración una vez que se terminen las actividades de perforación en dicha planilla de barrenación.

13. Se realizará la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados. En caso de realizar actividades de mantenimiento y reparación en el sitio del proyecto, deberán adoptarse las

medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por aceites, grasas, combustibles o similares.

Previo al inicio de este proyecto de exploración minera directa "Oposura 2022" se dará el mantenimiento necesario a vehículos, máquina y equipo, con la finalidad de que estén en óptimas condiciones al inicio de actividades y durante todas las fases del proyecto. En el caso de los vehículos de Minera Piedra Azul S.A. de C.V., los mantenimientos estarán realizándose en el municipio de Cananea, en donde la empresa tiene localizados talleres para cualquier actividad de mantenimiento o reparación en caso de ser necesario. Respecto a la empresa contratista para la barrenación, dentro del contrato de servicio se especificará que los mantenimientos deberán realizarse fuera del sitio del proyecto, en los talleres de la misma empresa contratista, por lo que en sitio no se realizará ningún tipo de mantenimiento (Anexo 4 Procedimiento de rescate de flora).

14. Cuando se realice almacenamiento de combustibles, éste se debe llevar a cabo dentro del área del proyecto, en recipientes cerrados que estén en perfectas condiciones, para garantizar que no tenga fugas.

Todos los insumos y combustibles serán transportados en recipientes cerrados y acorde al estado físico del mismo, así como debidamente identificados. Se contará en el sitio con un Kit-Antiderrames para los combustibles y se establecerá el procedimiento de contención y mitigación de derrames de acuerdo con lo que se establece en LGPGIR.

15. Se debe ejercer un control sobre los residuos sólidos urbanos generados, para su disposición final en los lugares establecidos por el municipio.

Se instalarán contenedores con tapa para el manejo de residuos sólidos urbanos (RSU), de manejo especial (ME) y para residuos peligrosos (RP), en sitios estratégicos, de modo que serán de fácil acceso y visualización, aunado a esto, se realizará la separación por medio de señalética que diferencie su uso, para los RSU se utilizarán contenedores para la materia orgánica e inorgánica, posteriormente, los residuos factibles a reciclar serán llevados a sitios de reciclaje y el material resultante será llevado al relleno sanitario municipal de Cananea.

En el caso de residuos de manejo especial, estas tendrán contenedores para tal fin, pudiendo ser el material generado vidrio, cables, etc. De igual manera estos serán clasificados verificando su factibilidad de ser reciclados o dispuestos en el relleno sanitario municipal de Cananea.

Para los residuos peligrosos, estos serán depositados en un contenedor específico, igualmente con la señalética del tipo de residuo que se almacena, siendo estopa o franelas impregnadas con aceites o hidrocarburos los principales tipos de residuos que se generarán. Estos residuos serán dispuestos a una empresa encargada de almacenamiento, transporte y disposición final de residuos peligrosos, la empresa encargada tendrá permisos y vigencia otorgada por la dependencia competente.

16. Los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles, usados o no y sus envases, no deben dispersarse o derramarse en el área de trabajo o fuera de ella. Será necesaria la recolección rutinaria de los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles usados a que se refiere el párrafo anterior. La disposición de esos residuos se hará en recipientes cerrados y resguardados en lugares aislados y seguros, dentro de alguna de las superficies ocupadas por las obras que se llevarán a cabo y su manejo deberá sujetarse a las disposiciones aplicables.

Los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles a que se refiere la presente especificación que aún no hayan sido usados, se almacenarán en un lugar aislado y seguro dentro de alguna de las superficies ocupadas por las obras.

Los insumos de perforación son transportados en sus embalajes originales de manera independiente al equipo, maquinaria o personal, asimismo dentro de la planilla se asigna un sitio de aproximadamente 1.5 m x 1.5 m para el almacenamiento de dichos insumos, este sitio es minuciosamente seleccionado para evitar que sea colocado en zonas con pendientes o de paso donde pudiera presentarse algún tipo de accidente que derive en su derramamiento, asimismo los insumos no son colocados sobre el suelo desnudo, en este se utiliza una tarima recubierta de un material absorbente que en caso de presentarse algún derrame este sea contenido por dicho material.

17. Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas en el sitio, únicamente se deben usar sanitarios portátiles o letrinas construidas y operadas higiénicamente. En caso de utilizar letrinas que requieran agua, se deberá construir una fosa séptica de capacidad adecuada. En todos los casos el diseño debe garantizar que se evite la contaminación del subsuelo por infiltración. Al término de las actividades de exploración, las letrinas deben ser cubiertas e inactivadas y los sanitarios retirados.

Las aguas sanitarias se manejarán por medio de sanitarios portátiles, teniendo una cantidad de un sanitario por cada 15 personas, estos sanitarios serán instalados en sitios estratégicos y, la limpieza se llevará a cabo por una empresa especializada en dicho ejercicio, esta a su vez contará con permisos de transporte, almacenamiento y destino final de aguas residuales.

18. Cuando se termine el proyecto de exploración minera directa y se prepare para el abandono el área en que se desarrollaron los trabajos, el responsable del proyecto deberá llevar a cabo el programa de restauración que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la inhabilitación y cierre de los caminos nuevos, el sellado de los barrenos, la revegetación y restauración forestal. El programa deberá contener el calendario de actividades, incluyendo las correspondientes al mantenimiento.

Debido a que se trata de una fase temprana de exploración, ésta dará pauta para futuras exploraciones. Sin embargo, si los resultados son favorables y se pretende realizar la explotación, se atenderá a generar el programa de reforestación y realizar todas las actividades de mitigación y compensación que la autoridad disponga. Por otro lado, si los resultados no son favorables, se realizará la restauración total del sitio, que generaron los impactos de planillas de barrenación y la apertura de caminos, los cuales incluyen la estabilización de taludes, relleno de cárcamos en caso de utilizarlos, escarificación de suelos y revegetación con especies nativas de los sitios afectados.

Cuando llegue el momento de escalar el proyecto a la fase de explotación o de exploración avanzada, se ejecutará el programa de reforestación o en su defecto se dará el cierre el proyecto ejecutando lo correspondiente para la restauración del sitio y se dará cabal cumplimiento al presente punto, sin embargo, en este momento no es posible conocer cuál de las tres opciones seguirá el proyecto. Cuando en su momento se ejecuten las actividades restauración se utilizará germoplasma certificado o esquejes de individuos de los diferentes estratos vegetativos que en su momento sea factible de obtener, estos a su vez tendrá procedencia de especies nativas del tipo de vegetación, de tal manera que se mantendrá la riqueza y densidad del sitio como originalmente se encontraba.

5.3.2 ESPECIFICACIONES PARTICULARES

1. Al término de cada barreno deberá realizarse la cementación de una marca en la boca del mismo, quedando señalada su posición en el terreno.

La etapa de cierre de cada planilla consiste en desarmar la máquina perforadora y transportarla fuera de la planilla, cerrar las fosas con el mismo material extraído, así como disponer los residuos y extraer cualquier otro elemento que no pertenezca al entorno natural, para posteriormente colocar el dado de concreto señalando el número de barreno y la dirección de este.

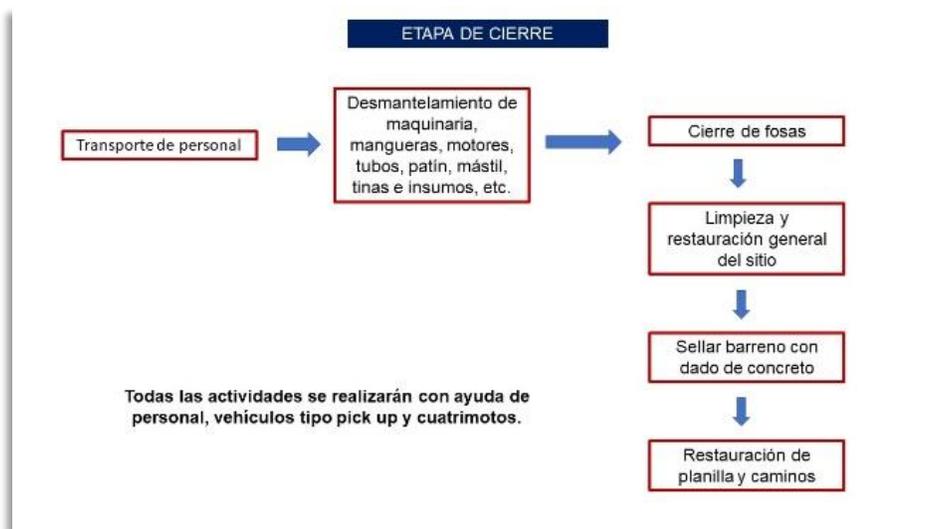


Ilustración 3. Diagrama de flujo de etapa de cierre

Una vez que las planillas y sus cárcamos o fosas fueron cubiertas con el material que se removió durante su preparación, se colocarán tapas o dados de concreto para sellar las perforaciones de los barrenos en el sitio de exploración.

Se llevará a cabo el mantenimiento para sustituir tapas en mal estado o retiradas por vandalismo, a fin de evitar accidentes a caminantes o a la fauna presente en la zona.



Imagen 2 Dado de concreto que sella la planilla de barrenación

En lo que respecta al abandono del sitio, hay varios factores a tener en cuenta para definir si un proyecto, en particular de exploración, será abandonado o por el contrario utilizado para proyectos futuros, entre estos factores están los análisis sobre las muestras de núcleos obtenidas cuyos resultados permitirán determinar la viabilidad del proyecto, los cuales pueden ser de interés para otra campaña de exploración, la factibilidad de establecer un proyecto de explotación o bien, la de descartar la viabilidad del proyecto debido a que el área no presente el contenido mineral deseado.

2. En la exploración por carbón deberá cementarse este horizonte al menos dos metros arriba y debajo de la cima y base, respectivamente

El Proyecto no es una exploración por carbón.

3. Por lo que se refiere a los cárcamos, éstos deberán ser de material impermeable, con arcillas locales o en su defecto material plástico para evitar filtraciones al suelo de los lodos que se utilizan para la perforación. El material plástico que se utilice deberá ser retirado al término de la actividad.

Los cárcamos son recubiertos con material plástico para evitar que los lodos de perforación (agua, bentonita y piedra molida) entren en contacto con el suelo y serán cerrados con el mismo material edáfico que fue extraído, así mismo se utilizarán cárcamos portátiles preferentemente en todos los sitios que lo permitan, lo que evitara que se hagan las excavaciones, ya que estos cárcamos son armables y desarmables.



Imagen 3 Tipos de cárcamo por emplear

4. Sólo se deberán utilizar lodos de perforación de arcillas naturales, grasas lubricantes y aditivos, todos biodegradables.

La arcilla utilizada es bentonita sódica granulada, la cual es una arcilla natural, además de la bentonita se utiliza un aditivo llamado biodegradable rock drill oil, el cual es biodegradable.

5. El agua utilizada en la barrenación será decantada y reciclada.

El agua utilizada para la perforación se recicla por medio de tinas y los mismos cárcamos de lodos, por lo que sólo se repone agua perdida en la misma perforación y evaporación (Anexo 3 Hojas de seguridad de las sustancias utilizadas).



Imagen 4 Decantación y recirculación del agua

6. Los residuos de material, roca y sobrantes de muestras producidas por la barrenación podrán disponerse dentro de alguna de las áreas de depósito de material removido y en el caso de barrenación de circulación inversa podrán colocarse dentro de los barrenos realizados.

Derivado de que la perforación es por el método diamante, y no de circulación inversa, el producto de la barrenación es un cilindro de roca de aproximadamente 2" de diámetro, por lo que no se tienen residuos de roca tal y como sucede en la perforación de circulación inversa.



Imagen 5 Núcleo obtenido por barrenación a diamante

7. Caminos de acceso Dimensiones:

No mayor a 5.0 m de ancho y longitud no mayor a 150 m/ha (ciento cincuenta metros por hectárea). Sólo en tramos con curvas y pendientes mayores a 5.0% o con pendientes laterales peligrosas, se permitirá por razones estrictamente de seguridad, ensanchar hasta 7.0 m los caminos de acceso. Lo anterior, también aplica en tramos cortos donde se requiera de mayor amplitud para la circulación de vehículos en sentidos opuestos.

Parámetros:

Número total de metros de camino: No mayor a 150 m/ha (ciento cincuenta metros por hectárea).

Superficie por afectar: 750 m² /ha (setecientos cincuenta metros cuadrados por hectárea) en zonas planas.

Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 7.5% (siete punto cinco por ciento).

Superficie por afectar: 1,050 m² /ha (mil cincuenta metros cuadrados por hectárea) en zonas con otro relieve.

Se consideran 400 m² (cuatrocientos metros cuadrados) para el depósito del material removido.

Porcentaje máximo por afectar por hectárea: 10.5% (diez puntos cinco por ciento), incluye los sitios para el depósito de material removido.

Se pretende realizar la construcción de 19,208.304 m lineales de camino de acceso nuevos de 4.5 m de ancho, lo cual corresponde a una superficie de 86,437.37m² (8.6437 ha). Así mismo se habilitarán 12,680.0059 m lineales de brechas de 1.5 m de ancho, lo cual corresponde a 19,020.01 m² (1.9020 ha). (Anexo digital I Vértices de los caminos de acceso)

Número total de metros de camino:

$$19,208.304 \text{ m} / 423.25 \text{ ha} = 45.3828 \text{ m/ha}$$

$$12,680.0059 \text{ m} / 423.25 \text{ ha} = 29.9586 \text{ m/ha}$$

Total de metros de caminos y brechas de acceso nuevos = 75.3414 m/ha < 150 m/ha que permite la Norma.

Superficie por afectar:

La superficie por afectar es de 4,232,500 m² (423.25 ha.), ya que los caminos que se pretenden construir tendrán cuatro metros de ancho, por tal motivo:

- *Superficie de caminos de apertura = 86,437.37m² (8.6437 ha) Longitud (19,208.304 m) * 4.5*
 $(19,208.304 \text{ M} * 4.5) = 86,437.368 \text{ m}^2 / 423.25 \text{ ha} = \mathbf{204.2230 \text{ m}^2/\text{ha}}$

- *Superficie de brechas de acceso = 19,020.01 m² (1.9020 ha) Longitud (12,680.0059 m) * 1.5*
 $(12,680.0059 \text{ M} * 1.5) = 19,020.008 \text{ m}^2 / 423.25 \text{ ha} = \mathbf{44.9380 \text{ m}^2/\text{ha}}$

El total de la sumatoria de caminos y brechas nuevos es: 249.1610 m²/ha lo cual indica que la construcción de los caminos se encuentra debajo de los 750 m²/ha en zonas planas y 1,279.78 m²/ha en zonas con otro relieve que permite dicha norma.

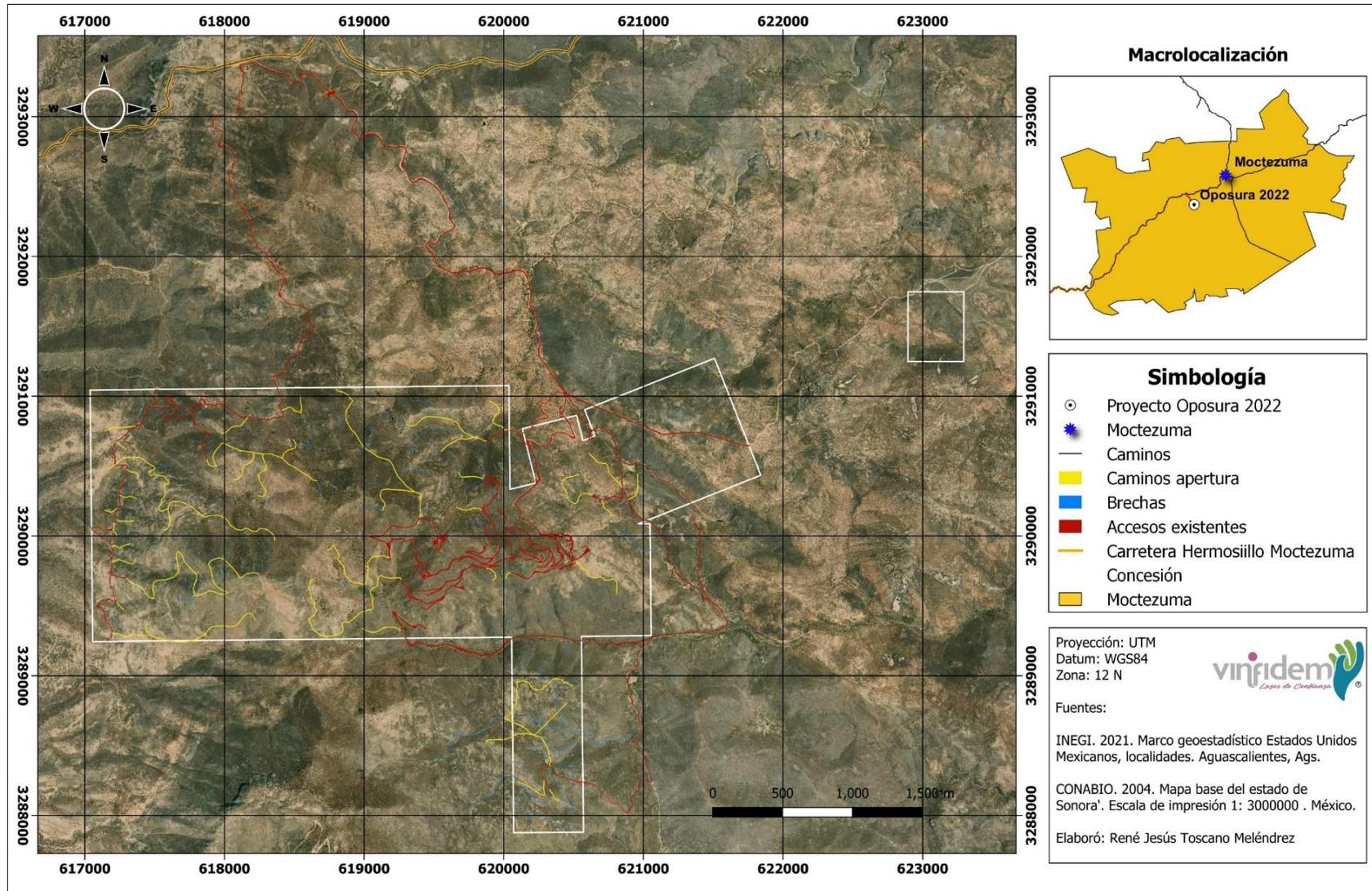
Porcentaje máximo por afectar por hectárea:

Para realizar dicho cálculo y que el análisis dimensional sea correcto, primero se convierten los metros cuadrados a hectáreas.

- $(86,437.368 \text{ m}^2) * (1 \text{ ha} / 10,000 \text{ m}^2) = 8.6437 \text{ ha}$
 $((8.6437 \text{ ha}) / (423.25 \text{ ha})) * 100 = 2.04\%$

- $(19,020.01 \text{ m}^2) * (1 \text{ ha} / 10,000 \text{ m}^2) = 1.9020 \text{ ha}$
 $((1.9020 \text{ ha}) / (423.25 \text{ ha})) * 100 = 0.44\%$

La norma permite un porcentaje de afectación del 7.5%, por tal motivo: 2.48% < 7.5% de modo que se cumple cabalmente con la norma.



Mapa 10 Caminos principales, muestrario fotográfico

8. En el trazo de caminos de acceso deberá evitarse la afectación a los individuos de las especies de flora clasificadas en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el trazo de caminos de acceso se realizará enfatizando en la no afectación de individuos de difícil regeneración, como cactáceas columnares o globulares, así como el estrato arbóreo; se menciona que previo a la construcción de dichos caminos, se realizará el rescate de todo individuo que sea susceptible al rescate.

Se pretende realizar la construcción de caminos de acceso que cuenta con anchura de hasta cuatro metros, los caminos cumplirán con las características del numeral anterior, cabe recalcar que en el sitio propuesto no se encuentran especies de flora de difícil regeneración como cactáceas columnares y lo que refiere al estrato arbóreo, el espaciado donde existe dicho estrato es lo suficientemente amplio para evitar realizar afectaciones a dichos individuos vegetales, cabe mencionar que previo a cualquier actividad que del proyecto se ejecutará el Programa de Rescate de Flora silvestre, en el cual se tendrá especial cuidado con las pequeñas cactáceas globulares que pudieran encontrarse, así como cualquier otro individuo que debido a sus características, sea capaz de reubicarse.

Gracias a que la maquinaria con la que se pretende realizar los trabajos de barrenación es portátil y modular, las dimensiones para los caminos de acceso propuestos no rebasarán las características que menciona el numeral anterior.

9. En el caso de ampliación o rehabilitación de caminos existentes, no se deberá rebasar el límite de 5.0 m (cinco punto cero metros) de ancho, a excepción de tramos cortos con curvas y pendientes mayores a 5.0 % (cinco punto cero por ciento) o con pendientes laterales peligrosas, donde se permitirá sólo por razones estrictamente de seguridad, ensanchar hasta 7.0 m (siete punto cero metros) el camino para el paso de vehículos que circulen en sentido opuesto. La superficie que será empleada de manera adicional a la ocupada por los caminos existentes, será considerada para el cálculo de la superficie por afectar por caminos de acceso.

No se pretende realizar ampliación o rehabilitación de caminos existentes, en numerales anteriores se mencionó que se realizará la construcción de caminos de acceso los cuales fueron considerados para realizar el cálculo de superficie por afectar.

10. Se realizará la rehabilitación o la construcción de caminos de acceso al área del proyecto considerando los siguientes aspectos: a) Que se cuente con las obras de drenaje necesarias para conducir el agua de lluvia hacia un dren natural durante la vida útil del proyecto. b) El material obtenido durante la apertura, remodelación o ampliación de caminos, de acuerdo con sus características, deberá ser empleado en las mismas obras. c) En caso de

existir material excedente deberá ser depositado en sitios previamente seleccionados, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por crecimiento de cuerpos de agua, preferentemente deberán seleccionarse sitios desprovistos de vegetación o perturbados. d) Al depositar el material excedente, se deberá garantizar que no se obstruyan cauces naturales o similares.

En la construcción de caminos de acceso al área del Proyecto se considerarán la construcción de cunetas con una dimensión de 50 cm y será sólo de un lado, esto a razón que el área donde se pretende realizar el Proyecto, no presenta un temporal de lluvias muy alargado y además, la cantidad de lluvias son bajas, por tal motivo se especula que con una cuneta sea suficiente; no existirán excedentes de material edáfico debido que esta misma servirá para realizar las nivelaciones como es explicado en la ilustración 2 de "corte-relleno", se menciona también que el material superficial se ubicará en la cercanía de la franja de afectación los cuales servirán para que se realicen las obras de restauración de caminos y planillas. En la siguiente ilustración se muestra un esquema de un camino nuevo.

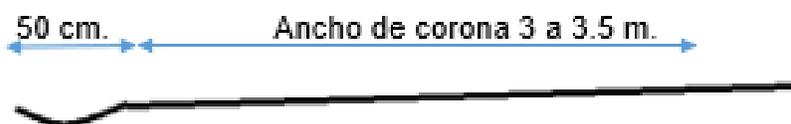


Ilustración 4. Esquema de caminos nuevo

11. Campamentos

No existirán campamentos debido a que se buscara que todo el personal de apoyo resida en la cabecera municipal de Moctezuma en este mismo lugar será donde el personal de la empresa, es decir, ingenieros de proyecto, geólogos y personal externo tendrá su residencia, pues se buscara rentar alguna casa o bien utilizar los hoteles existentes en Moctezuma durante el tiempo que dure el proyecto.

12. Patios de maniobras

No se requerirá el patio de maniobras.

13. Planillas de barrenación Dimensiones:

Basados en el plano con cuadrícula de 50 x 50 metros se contabilizan 1,693 celdas en donde se establecerán las planillas, por lo cual, si cada recuadro representa una superficie de 4,232,500 m² la sumatoria de estos nos arroja una superficie de proyecto de 4,232,500 m² (423.25 ha), este cálculo basado en el numeral 3.22 de la **NOM-120-SEMARNAT-2020**.

La superficie máxima por planilla es de 720 m²/ha, en el caso que nos ocupa, existen 298 planillas de las cuales **76 se ubicarán sobre caminos existentes y 71 sobre caminos nuevos**, esto nos da una suma de 147 planillas que estarán sobre caminos (*estas no se contemplan como impacto en el medio para no sobreestimar el daño*), el número de panillas que si se contemplan dentro del impacto en la zona son 151. Cada planilla mide 5 m x 5 m (25m²) * (151) lo cual nos da un total 7,450m² al dividir esta cantidad (3,775 m²) entre las (423.25 ha) del área de proyecto calculado anteriormente nos da un total de 8.91 m²/ha, el cual al compararlo con lo que nos permite la norma que es de 720m²/ha, se puede observar claramente que nos encontramos dentro de los parámetros establecidos por la Norma antes citada.

Para realizar el cálculo de porcentaje de afectación de esta etapa se toman los 3,7750 m² de afectación y se divide entre los 4,232,500 m² de área del proyecto y se multiplica por 100 lo cual nos da un 0.0891% de afectación, lo cual también está por debajo del 7.68% establecido en la norma.

14. Área de afectación total

El área de afectación total del Proyecto de Exploración Minera Directa "Oposura 2022" se obtiene sumando la superficie de afectación por caminos de acceso nuevos (10.5457 ha) + la superficie de afectación de apertura de planillas de barrenación fuera de caminos (0.3775 ha) + la superficie afectada por actividades de proyectos de exploración previos (19.7764 ha). En este sentido, tenemos una superficie de afectación total de 30.6996 ha= 30.6996ha afectación total. El área de afectación total representa el 7.2533 % de la superficie del sitio del proyecto (423.25 ha).

Tabla 6 Resumen de las áreas de afectación para el proyecto "Oposura 2022"

Sitio del proyecto	Caminos y brechas de acceso nuevos	% Caminos y brechas nuevos	Planillas de barrenación	% Planillas barrenación	Superficie de afectación previa	% Superficie de afectación previa	Superficie de afectación total	% Superficie de afectación total
423.25 ha	10.546 ha	% 2.492	0.3775	% 0.089	19.776 ha	% 4.672	30.70 ha	% 7.253
	31,888.3099 m 75.1639 m/ha NOM = < 150 m/ha		8.898 m ² /ha NOM = 720 m ² /ha				Según la NOM-120-SEMARNAT-2020 el límite máximo de afectación por hectárea es del 25%	

5.4 ESPECIFICACIONES GENERALES

5.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE PERFORACIÓN DIAMANTE

La perforación diamante, también conocida como sondaje o sondeo a rotación con obtención de muestras alteradas, consiste en cortar y/o recuperar los testigos cilíndricos de rocas o suelos que se atraviesan con los sondeos, a fin de proporcionar información del perfil litológico y geológico del subsuelo con relación a la profundidad a explorar, si es lo que se busca; de lo contrario, no se recuperarán las muestras y solo se procederá a seguir profundizando. Para la ejecución de la perforación diamante, con recuperación de muestras, se debe de contar con los siguientes equipos, materiales, accesorios y herramientas:

Sonda de perforación diamante: Conformada por un motor de 20 a 140 HP, que va montado en el mismo bastidor de la sonda, continuo al motor, va el embrague, que funciona como en el caso de los automóviles, haciéndolo en el tiempo justo para realizar los cambios; el movimiento se transmite a una caja de engranajes, cumpliendo una doble misión: disminuir la velocidad de rotación y distribuir el movimiento de rotación en dos direcciones; una de ellas hacia la cabeza de rotación, que mueve el tren de perforación y la otra hacia el cabestrante, wincha o trípode. La cabeza de perforación está equipada por un sistema para hacer avanzar el husillo o cabezal de perforación. Este cabezal tiene en la parte inferior un plato de mordazas, cuya misión es sujetar las varillas. De esta forma, al girar el cabezal, avanza empujando al tren de varillas.



Imagen 6 Cabezal de perforación diamante

Una vez que se tiene el tren de perforación en posición para iniciar el trabajo, se acciona el motor dejándolo calentar por un tiempo prudente de 5 a 10 min; posteriormente, el operador se asegura que la sujeción del tren de perforación al cabezal de la máquina sea firme; luego acciona un control de pase hidráulico, que es el que ejerce la presión durante la perforación sobre los pistones del cabezal, permitiendo el avance del tren de perforación, con carreras de 0.60 m generalmente. El giro del cabezal le da un conjunto de engranajes cónicos relacionados

directamente con el motor, esto se debe a que este cabezal tiene una autonomía de rotación de 360° en un plano vertical, que permite efectuar perforaciones con la inclinación que se elija de acuerdo con lo ya establecido por el supervisor del proyecto.

Bomba de agua: Este equipo no siempre se usa en campo, es utilizado siempre y cuando en la zona donde se realicen las perforaciones, no cuente con puntos de agua disponibles, o en algunos casos la zona sea de poco acceso, ya que la mayor parte de las veces, estos trabajos se realizan en los lugares más inhóspitos y de difícil acceso, por lo que el agua es primordial para realizar las perforaciones proyectadas; durante el corte de la corona a la roca, es necesario expulsar las partículas presentes al exterior, para un mayor detalle, es por ello que se necesita del agua como fluido de circulación; el agua por tanto, cumple dos funciones: enfriar la broca y expulsar el detritus.

Coronas de perforación o brocas: Las coronas son el elemento cortante, estas se encuentran ubicadas al frente de la perforación, por medio del cual se profundiza la sonda, recibe el nombre común de broca o también el de corona de perforación. Su función es permitirle al tren de perforación, cortar la roca o avanzar en material suelto. Según su diseño, proporciona estabilidad al tren, reduciendo sus vibraciones, razón por la que es importante utilizar siempre brocas adecuadas, dependiendo del tipo de suelo a perforar. Las coronas a diamante o diamantinas, son brocas de sección angular, de manera que conforme avanza la perforación, se talla una muestra de forma cilíndrica que se aloja en un muestreador (porta-testigos) inmediatamente detrás de la corona. Los diamantes que se emplean en la fabricación de las coronas varían en calidad y tamaño, y la matriz que la sustenta es fabricada con durezas diferentes. La elección de un tipo de broca determinado estará en función de la dureza, abrasividad, grado de fracturamiento y tipo de roca a ser perforada.



Imagen 7 Brocas con impregnación de diamantes



Imagen 8 Testigo producto de perforación con diamante

5.4.2 PROCEDIMIENTO DEL MÉTODO DE EXPLORACIÓN

La ejecución de trabajos con perforación diamante se llevará de acuerdo con el nivel de profundidad que se quiere alcanzar en la exploración o estudio, debido a estos requerimientos, se seleccionará la máquina perforadora a utilizarse.

Antes de cualquier perforación, se analizará el suelo para verificar si por este pasan tuberías subterráneas, de ser así, posteriormente se procederá con la ubicación del punto y su perforación, de lo contrario se moverá la ubicación de este.

La perforación se llevará a cabo utilizando brocas de diamante, es importante considerar que según el tipo de suelo se determina la variación de las brocas a utilizarse, las que al rotar son enfriadas por agua limpia, que circula permanentemente en el sondaje como fluido de perforación.

La perforación se realizará con las diferentes barras o tuberías de perforación mencionadas en la descripción del material y equipo de perforación, en la punta de estas se coloca la broca de diamante, enroscada con el tubo *CoreBarel* (muestreador), este muestreador de doble pared evita que el agua de circulación tenga contacto con los testigos, aumentando de este modo el porcentaje de recuperación de muestras. También es necesaria la tubería de revestimiento (*Casing*) implementada con su respectiva zapata y colocada de manera telescópica, de modo que este sistema de soporte pueda profundizarse juntamente con el frente de perforación hasta la profundidad requerida, todo esto se realiza para evitar el derrumbe del suelo perforado cuando se retiren los tubos con la muestra recuperada.

Las muestras serán colocadas en cajas porta testigos distribuidas en forma secuencial a medida que son retiradas del subsuelo, separando cada corrida con tacos de madera que limitan las profundidades alcanzadas.

Posteriormente las cajas se marcarán con datos de identificación como: nombre de proyecto, ubicación del sondeo, número de sondeo, profundidad total alcanzada, intervalo de la profundidad, número de caja, fecha de ejecución del sondeo.

Se realizará el registro de sondeos profundos de perforación, el cual es un formato adecuado que sirve para definir las características de la perforación, informaciones obtenidas a partir de los testigos y los resultados de los ensayos ejecutados, estos registros deberán ser claros y precisos.

En el registro a desarrollar se indicará la información general de los sondeos tales como: nombre del proyecto, cota de la boca del sondeo, coordenadas, profundidad final, ubicación y número de sondeo, diámetros de perforación y revestimiento instalados, recuperación de muestras, profundidad del nivel freático, porcentaje de retorno de agua de perforación, número de cajas de testigos, descripción litológica, perfil geológico, etcétera, además de los tramos y resultados de los ensayos de permeabilidad Lugeon, Lefranc y Nasberg y la instalación de piezómetros si se da el caso.

La recuperación de la muestra se representará gráficamente con una relación porcentual entre la longitud de la muestra recuperada respecto a la longitud del tramo perforado, multiplicado por 100: (Recuperación de Muestra (%) = Longitud de Muestra Recuperada respecto a la longitud del tramo perforado * 100).

La descripción de los sondeos se hará considerando la información general de cada sondaje, es decir, la cota inicial, cota final, inclinación vertical, profundidad programada, profundidad perforada, hora de inicio y fin de la perforación., la información básica que comprenden las barras de perforación como las barras de revestimiento.

El retorno o el no retorno del agua que se observa en cada sondaje depende de la profundidad alcanzada y el tipo de suelo.

La descripción del suelo se desarrollará mediante los diagramas con la recuperación de muestras que serán colocadas en las cajas porta testigos.

5.4.3 DISEÑO DE PLANILLA Y EQUIPO POR UTILIZAR

En lo que respecta a la realización de obras de tipo civil, no será necesario, ya que la empresa promovente buscara espacios adecuados dentro del municipio de Moctezuma donde se podrá instalar una bodega y se buscaran diferentes talleres en Moctezuma para lo que se necesite, así mismo el hospedaje del personal será dentro de esta ciudad para el personal no oriundo de la zona donde se buscara hospedarlo en una casa rentada y para el personal oriundo de la zona se buscara que sea residente de esta ciudad.

Por lo anterior las únicas actividades por realizar son las planillas de barrenación, de las cuales se describe en el siguiente diagrama el arreglo típico de cada planilla.

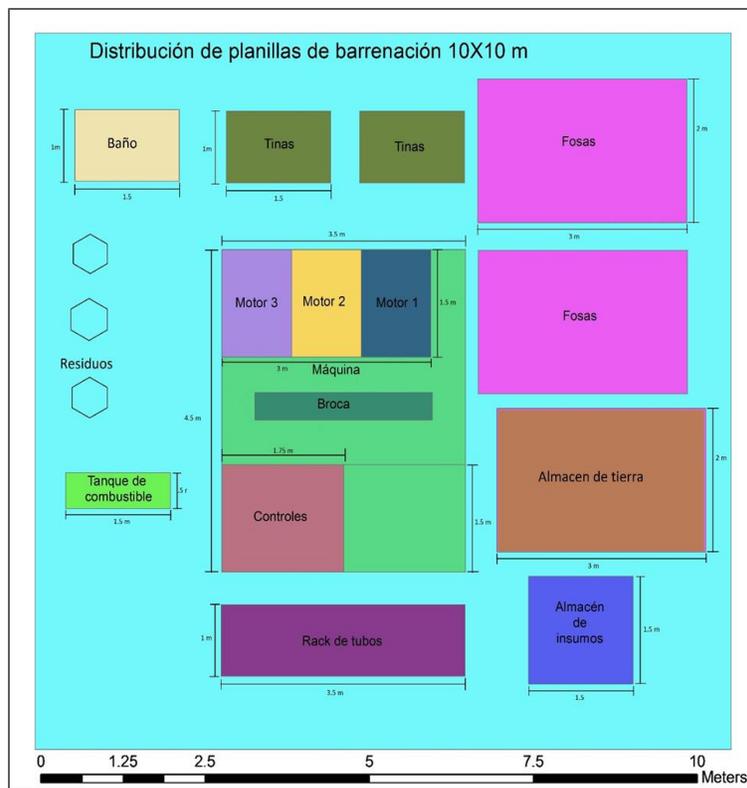


Ilustración 1. Distribución espacial de plantilla de barrenación

Como se ha mencionado a lo largo de este documento, el tipo de máquina perforadora por utilizar es una máquina portátil de modelo *Hydracore 2000* o similar, pudiendo variar de acuerdo a la disponibilidad de modelos en el mercado, sin embargo estas máquinas están diseñada para trabajar en sitios de difícil acceso y/o con espacios muy reducidos, además puede ser transportada modularmente por hombres, bestias de carga, cuatrimotos o helicóptero, por esta razón una planilla de 25 m² es suficiente para contener la máquina perforadora y los elementos necesarios para su operación.



Imagen 9 Máquina perforadora portátil (puede variar el modelo)

5.4.4 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Previo a cualquier actividad, se realizará el rescate de flora y fauna silvestre que pudiera encontrarse en el sitio donde se encuentren las planillas de barrenación y sobre todos en la construcción de caminos.

La etapa de preparación del sitio consistirá inicialmente en localizar por medio de coordenadas geográficas el punto de perforación, una vez localizada la ubicación se procederá a seleccionar un área desprovista de vegetación para trazar una planilla de barrenación cuadrada de 5 x 5 metros, es decir tendrán un área de 25 m² cada una delimitando los vértices por medio de banderines, esto ayudará a la fácil identificación de los límites y evitar salirse de los mismos.

Durante la preparación de sitio se utilizarán vehículos *Pick up*, o vehículos todo terreno o similares, para el traslado de personal, insumos, equipo de perforación, herramienta, y todo aquello que se requiera para la perforación.

Por otro lado, se colocarán señalamientos preventivos, informativos, restrictivos en caminos y rutas de acceso con la finalidad de dar seguridad a los trabajadores, así como de prevenir incidentes con la fauna y de restringir el acceso a áreas fuera de la delimitación del proyecto.

Posteriormente se excavan las fosas o cárcamos de recirculación cuando sean necesarios dentro de la misma planilla, las cuales tendrán una forma rectangular de aproximadamente 3.0 x 2.0 metros y 1 metros de profundidad, estos se realizan por medio de pico y pala, colocando la tierra extraída a un costado de estas. Las fosas se impermeabilizarán para evitar que el agua se resuma en el terreno o se utiliza un recipiente plástico resistente que contenga el agua.

Los lodos que contendrán las fosas están compuestos de bentonita misma que se usa durante la perforación ya que por sus propiedades ayudan a estabilizar las paredes del barreno además refrigerar la broca de la perforadora.

El objetivo es tener una bomba que envíe el agua a través de una tubería al fondo del barreno con el objeto de mantener fría la broca, rima, barril y tubería que está dentro del barreno, esta agua regresa al cárcamo, de donde es recirculada de nuevo al fondo del barreno.



Imagen 10 Fosas o cárcamos de recirculación de lodos y su forma de impermeabilización

Durante la operación las fosas contendrán una mezcla de bentonita, agua y material del subsuelo (conforme se vaya perforando), esta mezcla será recirculada en un circuito cerrado para evitar el consumo excesivo de agua y bentonita, asimismo, las planillas no requieren de obras civiles, exclusivamente de cierta nivelación para que la perforadora pueda operar de manera segura.

De manera paralela se transportarán los módulos de la máquina perforadora, mismos que se ensamblan en el sitio, conectando los elementos que permiten su operación, una vez armada se le da la orientación deseada y el ángulo de perforación, así como la nivelación que se realiza por medio de polines de madera. Previo a la instalación de la maquinaria se instalará el geotextil para proteger el

suelo de cualquier derrame accidental. También se colocan las tinas de recirculación de agua dentro de las planillas y se seleccionarán áreas en terreno plano dentro de la planilla donde se coloquen tarimas cubiertas con un Absorbentes 3MTM, donde se almacenarán los insumos y lubricantes requeridos para la perforación y los tambos o contenedores con tapa y rotulados que contendrán los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos, así como se instalará el baño portátil para los trabajadores. Es decir, los desechos generados por las necesidades fisiológicas de los trabajadores durante esta etapa serán contenidos y manejados por medio de baños portátiles de tipo sani rent o similares.



Imagen 11 Almacenamiento de insumos y residuos generados

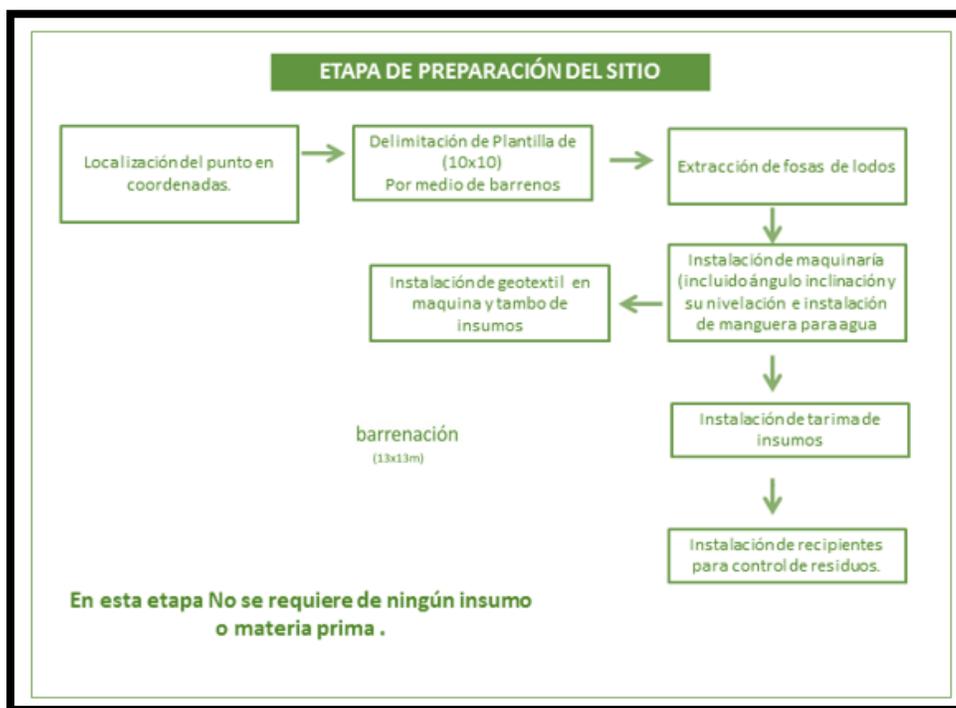


Ilustración 2. Diagrama de flujo de la Etapa de Preparación del sitio

5.4.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El programa de operación del proyecto consiste en el establecimiento de 298 planillas de perforación diamante con una longitud de perforación variable.

En la etapa de operación como su nombre lo indica se refiere a la operación de la máquina perforadora y la extracción del núcleo que es el objetivo medular de la exploración. Las máquinas perforadoras presentarán una broca de diamante, con su respectiva bomba, tuberías y herramientas de corte.

Estas máquinas será apoyadas con un camión pipa y cisterna de almacenamiento de agua que suministrará el agua, en esta etapa se carga el agua en las tinajas de recirculación y se mezclarán con la bentonita, esta mezcla es fundamental en los primeros 30 metros de perforación, debido a que en esa profundidad el subsuelo se compone de tobas, lo que es un material relativamente suave y por ende el barreno pudiera colapsar y aumentar la fricción de la broca, por ello es importante agregar la bentonita en este momento, la cual por su propiedad de que al contacto con el agua empieza a hincharse sella el barreno evitando colapse sobre la broca, y facilitando la perforación; por otro lado el agua de perforación también es mezclada con el gel *DrillRock Oil* el cual funciona como lubricante disminuyendo la fricción lo cual favorece la extracción del núcleo y la disminución de temperatura por fricción.

Parte de la roca que se corta se fisura y pulveriza la cual al mezclarse con el agua se genera un lodo inerte, el cual será decantado en un cárcamo impermeable (estas fosas o cárcamos contendrán una mezcla de roca de subsuelo y agua, así como pequeñas cantidades de bentonita y gel, conforme se vaya perforando, esta mezcla será recirculada en un circuito cerrado para evitar el consumo excesivo de agua y bentonita.

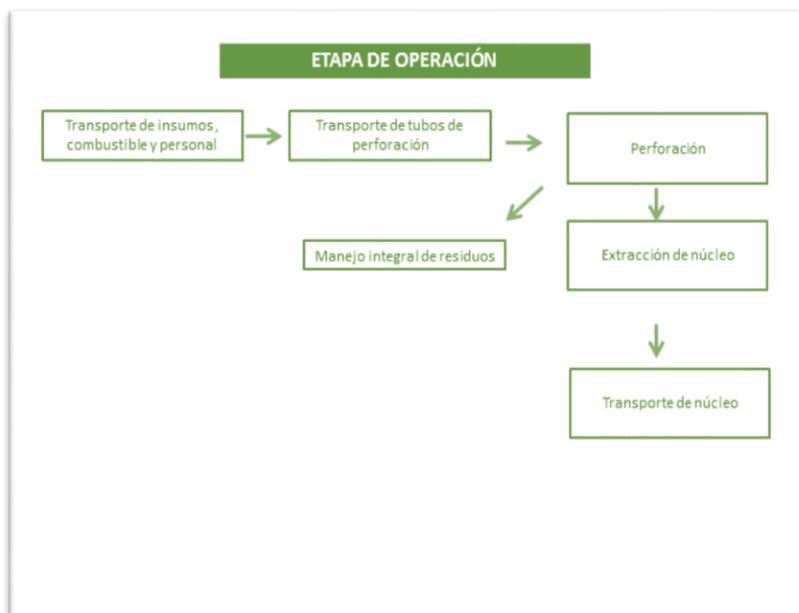


Ilustración 7. Diagrama de flujo de la Etapa de Operación

5.4.6 ETAPA DE ABANDONO

Una vez realizadas todas las actividades referentes a la exploración, el sitio será abandonado de manera temporal, ejecutando de actividades tales como el desmantelamiento del equipo de exploración que consiste en desarmar la máquina perforadora y transportarla fuera de la planilla, también se retiran los vehículos, personal, materiales e insumos sobrantes, se hará el cierre de las fosas con el mismo material extraído, se aplicará una campaña general de limpieza, extrayendo todo residuo generado y cualquier otro elemento que no pertenezca al entorno natural en las áreas que conformarán planillas de barrenación y caminos de acceso, así mismo se procederá a colocar un dado de concreto en la boca del barreno en esta placa se colocará los datos del barreno, para su posterior identificación.

Posterior a lo anterior descrito se procederá a la restitución del sitio por medio de reforestación por medio de material vegetativo obtenido de los alrededores o con individuos provenientes de viveros, cuidando que todas las especies utilizadas sean nativas y dando prioridad a las especies de importancia ecológica.

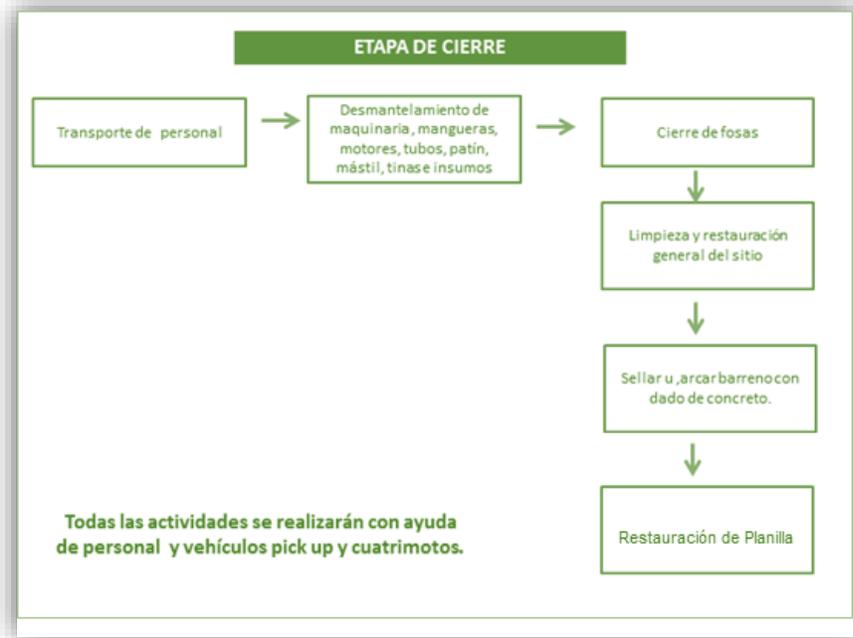


Ilustración 8. Diagrama de flujo en la Etapa de Cierre

5.4.7 SUSTANCIAS O MATERIAL POR EMPLEAR

Las sustancias o material por emplear durante las actividades de barrenación son de origen natural o sintético está formado de elementos o compuestos químicos, estos pueden ser clasificados por la peligrosidad que pudieran causar al ambiente o al ser humano, está peligrosidad puede ser medible en una escala que es conocida como CRETI, definiendo sus siglas por sus propiedades, Corrosivas, Reactivas, Explosivas, Tóxicas o Inflamables. Bajo esta clasificación en la siguiente se evalúan los compuestos o elementos necesarios para la ejecución de la barrenación.

La identificación del riesgo de las sustancias químicas se basa en el sistema propuesto por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios "National Fire Protection Association" (NFPA) y de manera específica el Sistema de Normas para la identificación de Riesgos de Incendio de Materiales, NFPA 704, el cual se emplea para tanques de almacenaje y recipientes pequeños. Con relación a las sustancias químicas contempladas en actividades de operación del proyecto, la identificación del riesgo se basa en el sistema de información del "Rombo NFPA 704 o Rombo de Seguridad", el cual representa visualmente la información sobre las categorías de riesgo (salud, inflamabilidad y reactividad) de unas sustancias químicas. En la siguiente tabla se muestra el grado de riesgo de las sustancias químicas consideradas a utilizar en el proyecto de exploración.

Tabla 7 Sustancias químicas y grado de riesgo

SUSTANCIA QUÍMICA	SALUD	INFLAMABILIDAD	REACTIVIDAD
Bentonita sódica granulada	1	0	0
Biodegradable Rock Drill Oil	0	0	0
Combustible (diésel y gasolina)	0	2	0
Agua	0	0	0
Aceite lubricante	0	1	0
Anticongelante (mezcla de glicoles)	2	2	0
Absorbentes 3M™	0	0	0



Ilustración 3. Nivel de riesgo-rombo de seguridad

En la siguiente tabla se muestra el código de peligrosidad de cada sustancia química, de acuerdo con el CRETI (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico e Inflamable).

Tabla 8 Características de peligrosidad de las sustancias químicas por emplear en el proyecto

SUSTANCIAS O PRODUCTOS	ETAPA EN LA QUE SE EMPLEA	FUENTE DE SUMINISTRO	VOLUMEN O CANTIDAD REQUERIDA	TIPO DE ALMACENAMIENTO	SITIO DEL QUE SE OBTUVO	ACTIVIDAD EN LA QUE SE EMPLEA	C	R	E	T	I
Bentonita sódica granulada	Operación y mantenimiento	Comercial	400 kg	En estado granulada contenida en bultos, resguardado en el área de almacenamiento de insumos El almacenamiento de la bentonita durante la operación se resguardará dentro de la planilla	Proveedor autorizado	En el proceso de barrenación.					
Absorbentes 3M™	Operación y mantenimiento	Comercial	Dos rollos de 48cm x 30 m con peso de 8.6 kg	En rollo/embalaje, será dispuesto en el área en bodega de insumos en Moctezuma. Los absorbentes durante la operación, se colocarán en el área para el almacenamiento de insumos dentro de la planilla protegida del sol y la lluvia, colocado en un tubo giratorio para facilitar su utilización.	Proveedor autorizado	En la barrenación, mantenimiento y en caso de derrames accidentales durante el proyecto					
Combustibles (diésel)	Operación	Estación de servicios Gasolinera	40.00 litros./día	En estado líquido, contenido en contenedores plásticos de 1000 litros o mayores en el área de almacenamiento de sustancias en Moctezuma. Los almacenamientos de diésel durante la operación se resguardarán dentro de la planilla contenidos en bidones de 20 litros cerrados y etiquetados puestos sobre una tarima de madera cubierta con material 3M™ Así como el contenido en el tanque de la máquina perforadora que es de 200 lats. El cual por seguridad solo se llena a un 80%	Estación de Pemex cercana	En la trasportación y barrenación (perforadora)					X
Aceite/ Lubricante CR-650	Operación y mantenimiento	Comercial	10.00 litros./día	Estado sólido contenidos en botes de 25 litros, tapados y etiquetados, resguardado en el área de almacenamiento de insumos. Los almacenamientos de aceite lubricante durante la operación se resguardarán dentro de la planilla.	Proveedor autorizado	En el proceso de barrenación					X
Anticongelante	Operación	Comercial	3.7 litros	El manejo será en bidones de plástico de 1 galón con tapa dispuestos en el almacén de combustibles, de la empresa promotora. En la planilla, el manejo será en bidones tapados y etiquetados, colocados sobre una tarima de madera cubierta con material 3M™	Proveedor autorizado	En el proceso de barrenación				X	
Rock drill oil	Operación	Comercial	15 kg	Cubeta de plástico de 15 kg	Proveedor autorizado	En el proceso de barrenación					

Fuente: Anexo 3. Hojas de Seguridad de las Sustancias Peligrosas Utilizadas

Así mismo como se mencionó anteriormente, los insumos por requerir en las actividades de perforación serán almacenados y manejados de acuerdo con sus propiedades y características físicas, apeguándose a lo que marcan las normas oficiales mexicanas y la legislación vigente a fin de no alterar el equilibrio ecológico del lugar.

5.4.8 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS CUYA GENERACIÓN SE PREVEA, ASÍ COMO MEDIDAS DE CONTROL QUE SE PRETENDAN LLEVAR A CABO.

La importancia de conocer las sustancias o productos generados durante la vida útil del proyecto nos permitirá una mejor planeación, manejo y prevención de posibles impactos ambientales.

En consideración a lo antes mencionado, durante las etapas que integra el proyecto de exploración, se prevé la generación de residuos sólidos urbanos, peligrosos, aguas sanitarias y emisiones a la atmósfera (ruido, polvo y gases de combustión) tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9 Manejo y disposición de residuos

GENERACIÓN	ETAPA DEL PROYECTO	CONTROL	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Residuos sólidos urbanos	Todas etapas	Almacenamiento temporal en tambos de 200 L. Para residuos orgánicos, inorgánicos y PET La disposición final será a través de la infraestructura municipal.	Transporte desde las planillas al almacén en bodega en Moctezuma y posterior disposición con el municipio
Residuos peligrosos	Operación y Mantenimiento	Almacenamiento temporal en tambos de 200 L. El manejo, transporte y disposición final será por medio de una empresa autorizada por SEMARNAT para tal fin obteniendo los manifiestos que avalen tal operación.	Almacenamiento temporal en el almacén de residuos peligrosos en Moctezuma, para posterior disposición por medio de una empresa autorizada para tal fin
Emisiones a la atmósfera (Polvos y gases de combustión)	Todas etapas	N/A	Mantenimiento preventivo a equipo, Máquina de perforación y vehículos. Control de velocidad de circulación
Emisiones de ruido	Preparación y Operación	Sistema de control de escape con silenciador	Mantenimiento preventivo a equipo, Máquina de perforación y vehículos.

Aguas sanitarias	Todas etapas	las Sanitarios portátiles	Todas las aguas sanitarias deberán de ser manejadas por medio de un sanitario portátil
------------------	--------------	---------------------------	--

5.4.9 RUIDO

"Niveles de sonoro"

En la etapa de preparación del sitio pudieran provocar emisiones de ruidos que alteren el comportamiento animal de la fauna cercana, esto debido al movimiento de vehículos para el transporte de personal para las actividades de localización de planillas, delimitación de planillas, apertura de fosas y preparación de las planillas. Durante la operación las emisiones de ruido se generarán por el movimiento de vehículos para el transporte de insumos, combustible y personal a las planillas, por otra parte, durante la perforación también se generarán niveles de ruido, los cuales se percibirán únicamente donde se encuentre operando el equipo de perforación.

Los vehículos y equipo por utilizar, contará con el mantenimiento preventivo previo al inicio de la exploración para que tengan las condiciones óptimas para su operación y las emisiones de ruido se mantengan dentro de la **NOM-080-SEMARNAT-1994** y **NOM-081-SEMARNAT-1994**. Se contarán con dispositivos silenciadores o cualquier otro dispositivo técnico. Se proporcionará y se hará uso obligatorio del equipo de seguridad apropiado "protectores auditivos, lo cual generará una disminución en la intensidad conforme a la distancia de la fuente emisora. Reglamento de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo del sector público Federal y la **NOM-017-STPS-2008**.

5.4.10 GASES DE COMBUSTIÓN

"Calidad del Aire"

Una fuente de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera son los gases de combustión generados por la quema de combustibles fósiles (diésel y gasolina) de los vehículos y el equipo de perforación requeridos para las actividades propuestas en el proyecto. Estos funcionan a través de motores de combustión interna impulsados por combustibles fósiles, liberando, básicamente: NOX's, CO₂, CO, SO₂ y partículas suspendidas a la atmósfera.

Las emisiones de gases y partículas a la atmósfera serán generadas por la operación del equipo de barrenación, ya que la fuente de emisión son los 3 motores de combustión interna de la máquina perforadora, así como los de los vehículos utilizados. Dadas las dimensiones y características del proyecto los residuos

generados hacia la atmósfera por el proyecto se estiman despreciables. Sin embargo, el control de las emisiones se realizará mediante la verificación por parte del promovente de que los vehículos, y equipo propios y rentados cuenten con el mantenimiento preventivo y correctivo, previo al inicio del proyecto de exploración minera directa "**Oposura 2022**", para que tengan las condiciones óptimas para su operación y las emisiones se mantengan dentro de la **NOM-041-SEMARNAT-2015** y **NOM-045-SEMARNAT-2017**.

Cabe mencionar que de acuerdo con la **NOM-085-SEMARNAT-2011** relativa a "Contaminación atmosférica-niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición" la máquina de perforación es considerada un equipo menor (capacidad de 115 Caballos Caldera ocupando como combustible diésel). Debido a lo anterior no se requiere de un estudio de emisiones, ya que se trata de un equipo en movimiento, en este sentido únicamente se realizarán acciones encaminadas para su correcto funcionamiento.

5.4.11 POLVOS

"Calidad del Aire"

De las principales emisiones contaminantes que se tiene contemplado generar en el proyecto, son las emisiones fugitivas (povos) por la acción que ejercerán los vehículos al transitar caminos y el equipo de perforación y la de la construcción de caminos.

Respecto a la generación de povos, se colocarán señalizaciones que indiquen un límite de velocidad adecuado para disminuir el levantamiento de polvo como máximo 20 km/h. Para dar secuencia a estas medidas se les dará por enterado a los trabajadores que laboren en el proyecto. Por otra parte, para no afectar salud de los trabajadores, se les proporcionará equipo de protección para ojos, vías respiratorias y en su caso de ropa que cubra las partes del cuerpo sensibles a este factor solo en caso necesario y si el nivel de generación de povos fuera excesivo, durante la vida útil del proyecto.

5.4.12 RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

"Alteración a las propiedades físicas y químicas del suelo y/o agua"

La exploración es una actividad que no genera una cantidad importante de residuos. Los únicos residuos sólidos provienen del uso de insumos, de agua embotellada, empaques o envolturas de alimentos. La generación de residuos sólidos urbanos

en promedio puede ser entre 0.3-0.5 Kg/obrero/día producto del consumo de alimentos y empleo de insumos. Dichos residuos tendrán un manejo y disposición adecuada de forma temporal en contenedores de 200 L con tapas y debidamente identificada y clasificada como orgánica, inorgánica, reciclable y PET finalmente serán recolectados por el servicio de limpia del municipio de Moctezuma.

En el caso del a PET, la empresa cuenta con una campaña permanente en todos sus proyectos de reciclaje no solo con los trabajadores, si no con las comunidades aledañas para el reciclaje de envases de PET, los recursos recabados por la venta de dichos residuos son utilizados para financiar mejoras en la comunidad.

Peligrosos "Alteración a las propiedades fisicoquímicas del suelo y calidad del agua"

La operación del equipo de perforación y vehículos generará aceite hidráulico, lubricantes gastados, filtros, acumuladores y combustibles, estopas impregnadas con aceites o grasas y envases con residuos de estos. Estos residuos son mencionados por la **NOM-052-SEMARNAT-2005** que establece el listado, características y límites de los residuos peligrosos. Se generarán un aproximado de 5 kg/mes de residuos peligrosos.

Estos residuos se generarán únicamente en los sitios establecidos para el mantenimiento de la maquinaria durante la etapa de operación y mantenimiento, en este caso en el taller de mantenimiento con el que cuenta la empresa promovente y se les dará un manejo adecuado, que consiste en disponer separadamente los residuos por sus características de peligrosidad en contenedores de 200 L con tapas debidamente identificados y almacenados temporalmente el "almacén de residuos peligrosos" con que contara la empresa promovente ubicado en Moctezuma para su posterior recolección, manejo y confinamiento final por parte de alguna empresa autorizada por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Cabe mencionar que la máquina perforadora es una maquina portátil, por esta razón se compone de varios módulos, dentro de estos se encuentran 3 motores diésel, los cuales como cualquier motor de combustión interna contienen aceite mineral para la lubricación de los componentes internos y anticongelante para su sistema de enfriamiento, por lo que de manera preventiva se verifica el nivel de aceite y anticongelante para asegurar una óptima operación, por lo que es posible que requiera adicionar regularmente una pequeña cantidad de estos compuestos durante la operación de la máquina, en este proceso pudieran presentarse algunos derrames accidentales de estos compuestos contaminando el suelo, los cuales serían contenidos con estopas o con el geotextil que se coloca debajo de la máquina perforadora para evitar que estos compuestos o combustible caiga al suelo, estos materiales son remplazados en el momento en que son contaminados por alguno de los elementos antes mencionados y depositados en un tambor de 200 lts con

tapa para posteriormente ser llevados al almacén temporal de residuos peligrosos y finalmente una empresa autorizada realizara actividades de transporte, para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.

5.4.13 AGUAS SANITARIAS

Aguas Residuales y Sanitarias "Alteración a las propiedades físicas y químicas del suelo y calidad del agua"

El agua cruda que se utilizara durante el proceso de barrenación para enfriar la broca usada, de este proceso se genera un lodo con una concentración pequeña de partículas en suspensión y una gran cantidad de agua; este lodo se colecta y se hace pasar por un sistema de decantación que permita la recirculación del agua, por lo que en este proceso no se realizará ninguna descarga de agua residual.

El servicio de sanitarios dentro del sitio se hará por medio de baños portátiles de tipo sani rent o similares., se contratará a una empresa autorizada que brinda el servicio y será la encargada de dar mantenimiento y limpieza a los mismos. El promovente verificará el buen funcionamiento durante los recorridos de supervisión.

5.4.14 FACTIBILIDAD DE RECICLAJE

De acuerdo con la preocupación ambiental que tiene la empresa **Minera Piedra Azul S.A. de C.V.** Se ha propuesto que durante las etapas de preparación, operación y mantenimiento se realizará la separación de los residuos, esto permitirá la reutilización, reprocesamiento y reciclaje de los mismos, en concordancia los procedimientos establecidos.

6. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE Y, EN SU CASO LA IDENTIFICACIÓN DE OTRAS FUENTES DE EMISIONES DE CONTAMINANTES EXISTENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

6.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ÁREA DE INFLUENCIA

En la guía del Informe preventivo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en su contenido descripción del ambiente menciona que

el área de influencia deberá de delimitarse en función del tipo de obra, sin embargo para poder entender bien la interacción de los elementos bióticos y abióticos, con las obras y actividades propuestas, se propone la delimitación de un sistema ambiental en el cual recaiga el área de influencia y con ello poder tener un marco referencial más objetivo.

En función de lo anterior, se busca utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o Periódico Oficial de la entidad federativa correspondiente), el sistema ambiental se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis.

Cuando no exista un ordenamiento ecológico decretado en el sitio, se aplicarán algunos de los siguientes criterios, justificando las razones de su elección, para delimitar el sistema ambiental:

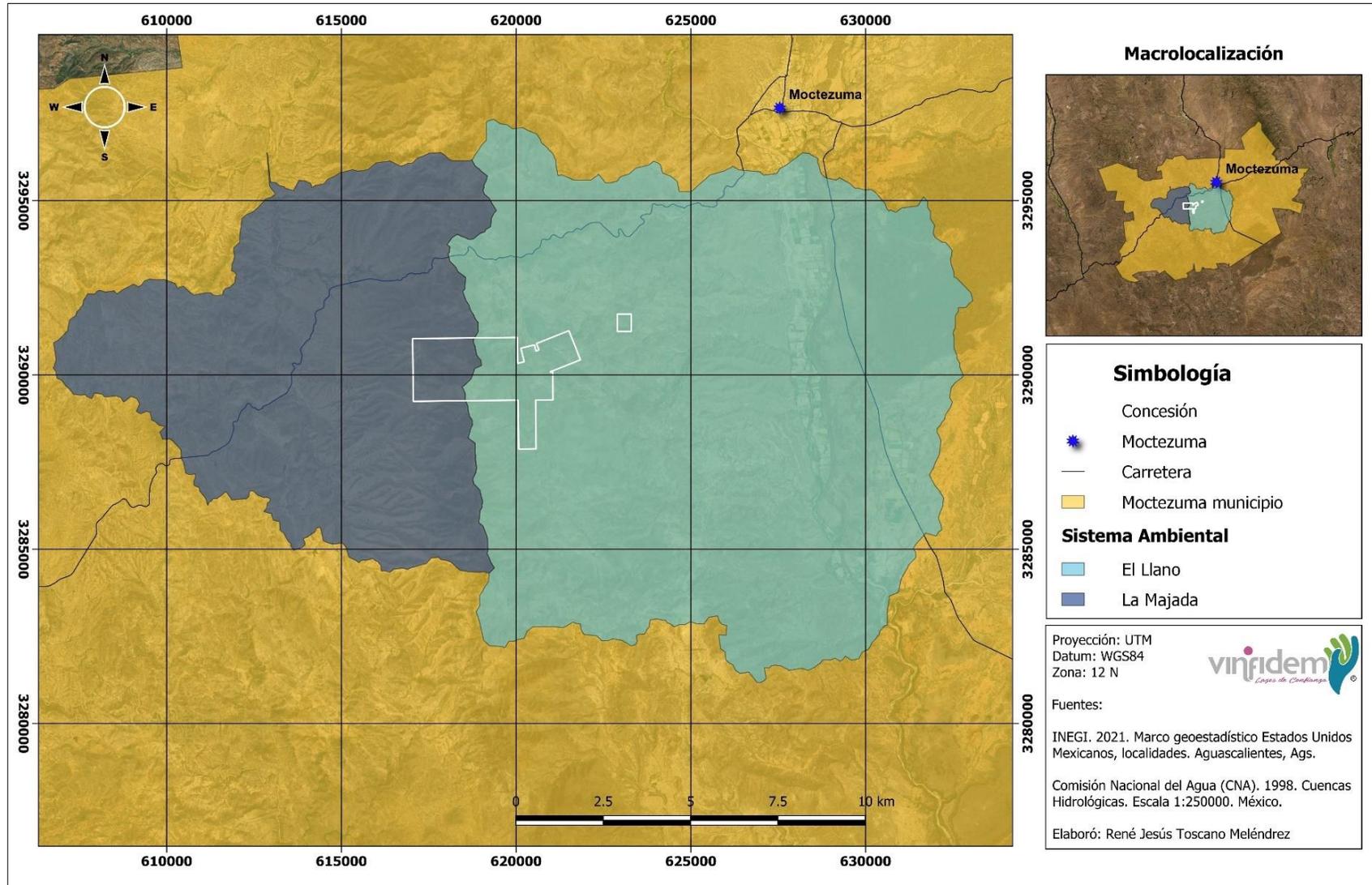
- a) Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos;
- b) Factores sociales (poblados cercanos);
- c) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, suelo, entre otros;
- d) Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas); y
- e) Usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran).

6.1.1 SISTEMA AMBIENTAL (SA)

El estado de Sonora no cuenta con un programa de ordenamiento ecológico territorial, por lo que no fue posible tomar una o varias unidades de gestión para delimitar el sistema ambiental del proyecto que nos atañe.

Para determinar el sistema ambiental de este proyecto se intentó sobreponer diferentes capas como las Microcuencas identificadas de acuerdo al software SIGEIA de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (el proyecto se encuentran dos microcuencas llamada El Llano y la Majada), se le adicionaron otras capas como las topoformas, edafología, uso de suelo y vegetación entre otras, como el resultado no permitió evaluar un área un poco más pequeña se procedió a utilizar

toda la microcuenca "El Llano", el cual tiene una superficie de 17,813 hectáreas, dentro de este Sistema Ambiental, y la microcuenca "La Majada", el cual tiene una superficie de 9,333.36 hectáreas, dentro de este Sistema Ambiental se incluyen las 423.25 hectáreas correspondientes a la superficie de afectación y las 0.745 ha de ocupación de las 298 planillas contempladas para este proyecto. Para el Análisis biótico y abiótico se tomará en cuenta el presente Sistema Ambiental. Para el Análisis biótico y abiótico se tomará en cuenta el presente Sistema Ambiental.



Mapa 11 Sistema Ambiental y Área de Influencia

6.1.2 ÁREA DE INFLUENCIA

Dada la naturaleza del proyecto, a que los impactos serán puntuales y la afectación directa será dentro de las planillas de barrenación que tienen 25 m² se ha definido como el Área de influencia, al conjunto de planillas de barrenación.

6.2 USO ACTUAL DEL SUELO DEL MUNICIPIO DE MOCTEZUMA

El uso actual del suelo y vegetación del municipio de Moctezuma se encuentra dividido de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 10 Uso de Suelo y Vegetación

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	POPCENTAJE
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	0.05 %
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	0.18 %
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	0.19 %
AGUA	0.03 %
BOSQUE DE ENCINO	17.54 %
BOSQUE DE ENCINO-PINO	0.40 %
BOSQUE DE MEZQUITE	0.10 %
MATORRAL SUBTROPICAL	58.37 %
MEZQUITAL XERÓFILO	7.10 %
PASTIZAL CULTIVADO	0.22 %
PASTIZAL INDUCIDO	2.00 %
PASTIZAL NATURAL	3.82 %
URBANO CONSTRUIDO	0.03 %
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	0.33 %
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL SUBTROPICAL	4.57 %
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZQUITAL XERÓFILO	5.07 %

6.2.1 Uso POTENCIAL DEL SUELO

El uso potencial de la tierra es el siguiente:

Tabla 11 Uso potencial de la tierra

Uso	Uso Potencial	Porcentaje
Agricultura	No apta para la agricultura	86.57%
	Agricultura mecanizada continua	13.43%
Pecuario	Aprovechamiento de la vegetación natural por ganado caprino	49.04%

Aprovechamiento de la vegetación de pastizal	23.49
Establecimiento de praderas cultivadas actualmente de uso agrícola	13.43%
No apta para el aprovechamiento pecuario	9.82%
Aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal	4.22%

De acuerdo con lo observado anteriormente en la tabla, el uso potencial de la tierra en el municipio es el de aprovechamiento de la vegetación natural para el ganado caprino el cual corresponde a un 49.04%, aunque este número no corresponde con la cantidad de pastizal natural existente 9.04%, lo cual habla de que podría explotarse otros recursos como el matorral, bosque o selva existentes para convertirlos en pastizales.

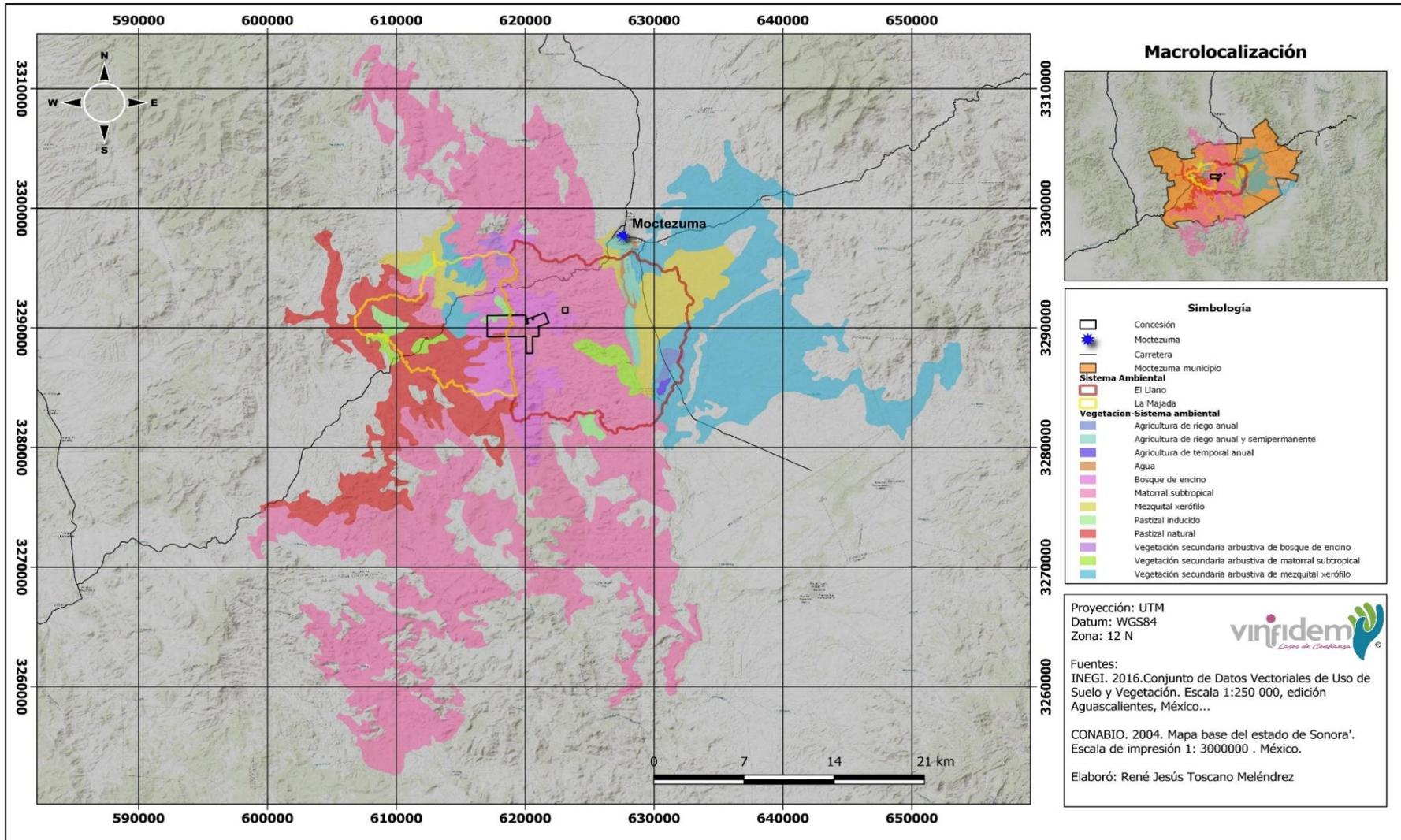
Dentro del Sistema Ambiental se encuentran los siguientes tipos de vegetación de acuerdo con la capa V de INEGI de uso de suelo y vegetación.

- Agricultura de Riego Anual
- Agricultura de Riego Anual y Semi-permanente
- Agricultura de temporal Anual
- Bosque de Encino
- Cuerpo de Agua
- Matorral Subtropical
- Mezquital Xerófilo
- Pastizal Inducido
- Pastizal Natural
- Vegetación Secundaria arbustiva de matorral subtropical
- Vegetación Secundaria Arbustiva de Mezquital Xerófilo

Las planillas de barrenación que se pretenden realizar caen dentro de los siguientes tipos de vegetación de acuerdo con la capa V de INEGI de uso de suelo y vegetación.

- Bosque de Encino
- Matorral Subtropical

Este tipo de vegetación, así como como la vegetación del sistema ambiental se explicará a detalle más adelante en este mismo documento.



Mapa 12 Uso de Suelo y Vegetación Municipio

6.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS ATRIBUTOS AMBIENTALES PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y ÁREA DE INFLUENCIA

6.3.1 MEDIO ABIÓTICO

Los factores fisicoquímicos que se encuentran en el ecosistema pueden tener variaciones de un lugar a otro; estos factores abióticos presentan una gran importancia dentro del equilibrio ecológico, los cuales pueden ser diferenciados en dos categorías: los que ejercen efectos físicos y los que presentan efectos químicos. Parte estos componentes permiten evaluar el estado ambiental actual del lugar, pronosticando el posible daño al que pueda estar propenso el medio de la zona de afectación del proyecto.

84

6.3.1.1 CLIMA

El 91.28% del territorio de Sonora presenta el tipo de clima; Semiseco templado, mientras que el 7.92% registra clima seco templado y sólo una pequeña proporción del territorio (0,80%) corresponde al clima; templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad. El municipio de Moctezuma presenta rangos de precipitación anual que van de los 400 a los 500 mm de agua, temperaturas que van de los 16 a los 24 grados y tiene varios tipos de clima a lo largo de su territorio:

- BS1h(x'): Semiárido semicálido
- BS1k(x'): Semiárido templado
- BSo(h')(x'): Árido cálido

En el SA al igual que el AI se identifica un tipo de clima, el cual es:

- BS1h(x'): Semiárido semicálido

Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.

BS1h(x')

B Es del grupo de clima seco

BS1 Pertenece al tipo de climas semiáridos.

h Semicálido con invierno fresco

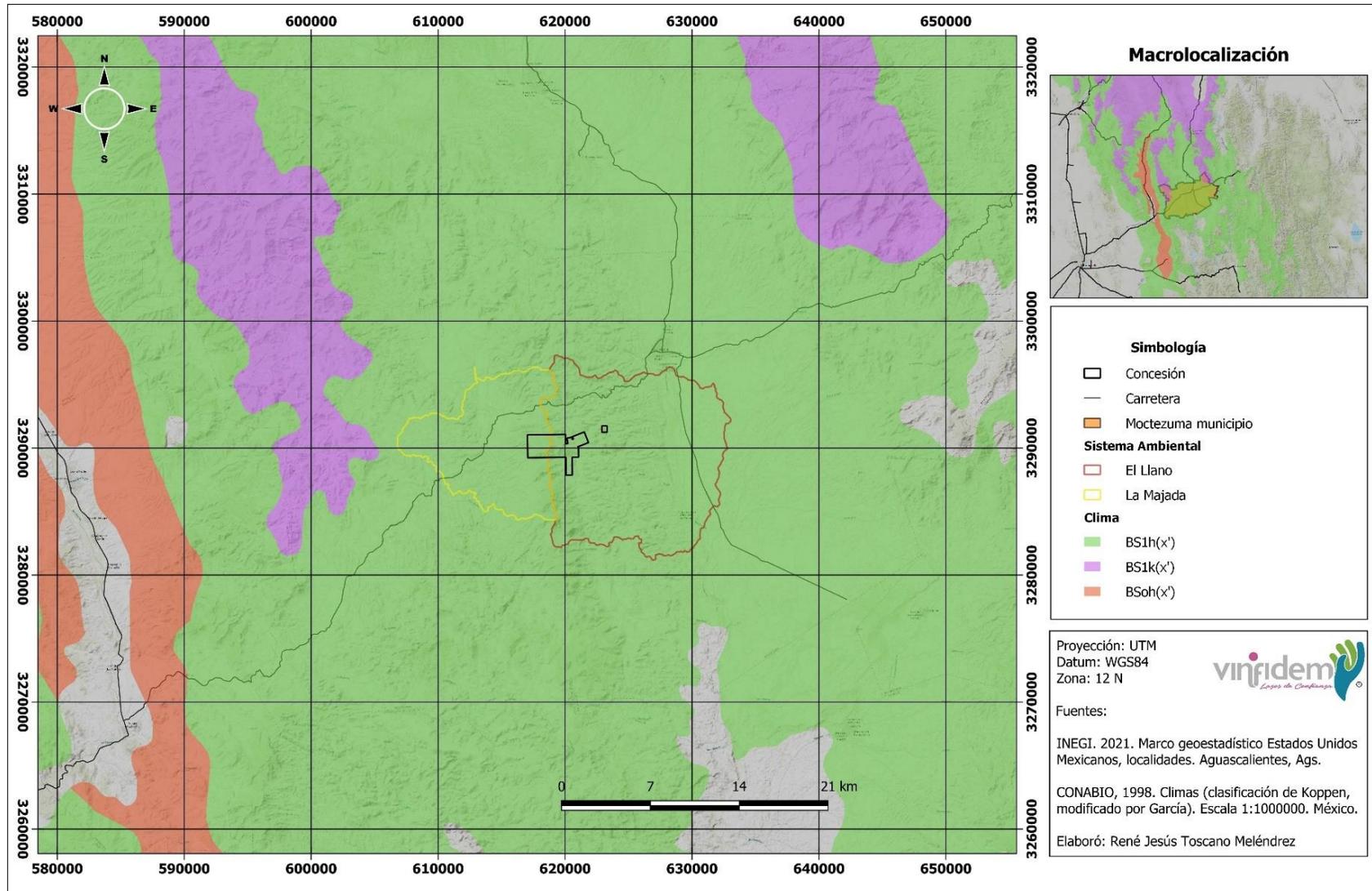
Temperatura media anual mayor de 18°C

Temperatura del mes más frío inferior a 18°C

(x') lluvia escasa todo el año, % de precipitación invernal mayor de 18, verano cálido.

INFORME PREVENTIVO "OPOSURA 2022"

Municipio de Moctezuma, Sonora.



Mapa 13 Clima

6.3.1.2 TEMPERATURA

En la siguiente imagen se muestran los rangos de temperatura presentes en el Sistema ambiental y Área de influencia de acuerdo con INEGI.

Como se observa en el mapa anterior, los rangos de temperatura en el SA pueden ir desde los 16 a 24° C, teniendo un rango de temperatura en el AI de 18 a 20° C.

Para el análisis de las características climáticas del Sistema Ambiental y Área de Influencia del proyecto, se utilizará información de la estación meteorológica en operación denominada Terapa (26251), dicha estación se encuentra aproximadamente a 11 kilómetros del AI y se encuentra dentro del SA (esta estación presenta datos de 1982 a 2010 y presenta las siguientes características:

Tabla 12 Ubicación de la estación meteorológica

CLAVE	NOMBRE	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	ALTITUD
26251	Terapa	29°68'17"	-109°65'128	605 msnm

Mensual. Las mediciones de la temperatura media mensual de acuerdo con los datos registrados por la estación meteorológica, se describe en la siguiente tabla:

Tabla 13 Temperatura promedio mensual

Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temperatura	13	14.7	17.5	21.1	25.5	30.0	29.9	28.6	27.4	22.6	16.9	12.6

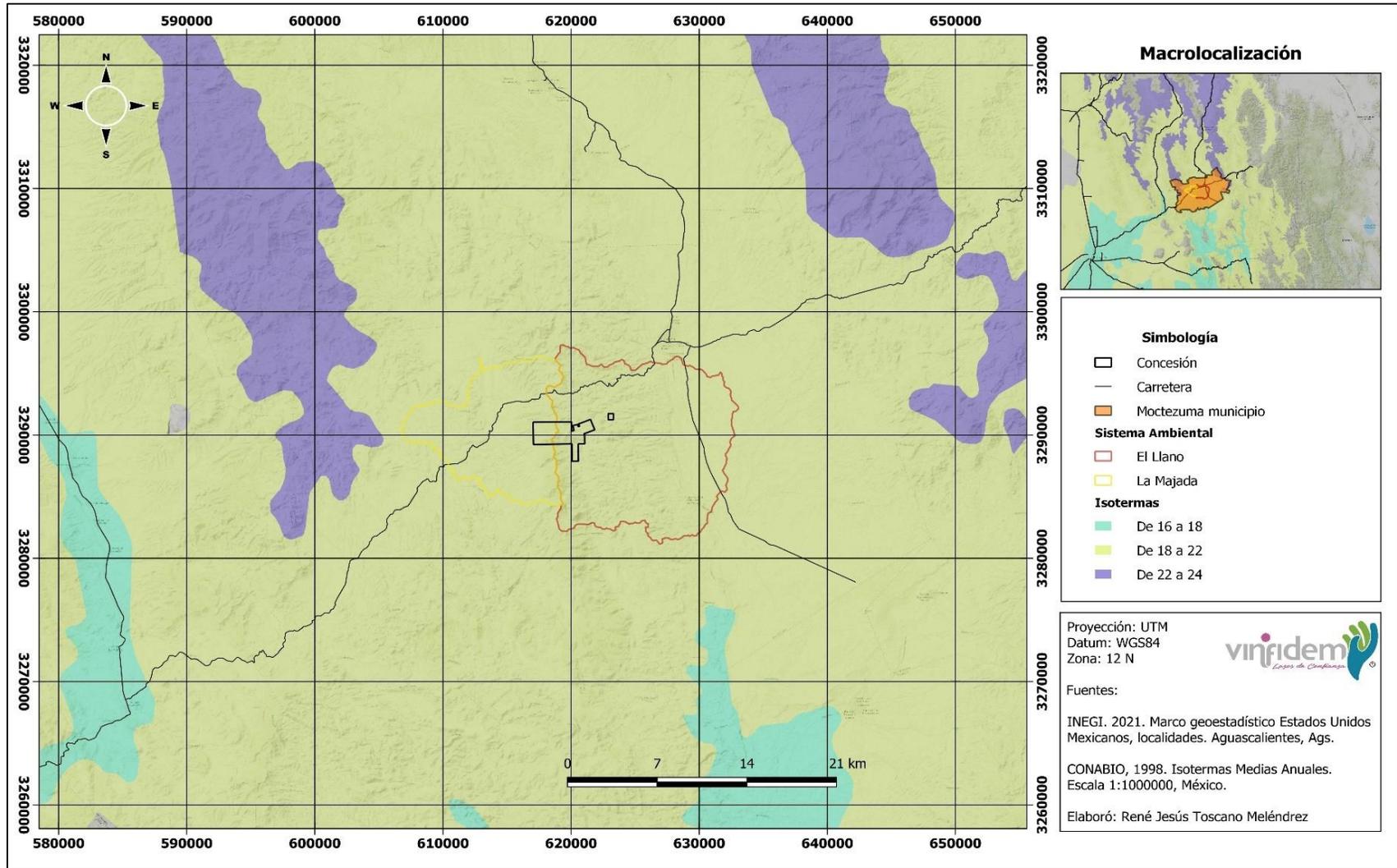
Anual: Las temperaturas anuales se presentan en la siguiente Tabla, para la estación meteorológica.

Tabla 14 Temperatura anual

ANUAL	TEMPERATURA (°C)
Máxima	30.7
Media	21.7
Mínima	12.6

6.3.1.3 EXTREMAS:

De acuerdo con los datos registrados por la estación meteorológica, la temperatura máxima extrema que se registró fue de 47.5°C el 05-07-2005. Por otro lado, la temperatura mínima extrema de la cual se tenga registro fue de -5°C el 18-01-1987



Mapa 14 Isotermas

6.3.1.4 PRECIPITACIÓN:

Dentro de la estación meteorológica se encontró que la precipitación promedio anual fue de 559.9 mm, con un valor máximo de 161 mm en el mes de Julio y una mínima de 8 mm en el mes de abril.

Tabla 15 Precipitación promedio mensual

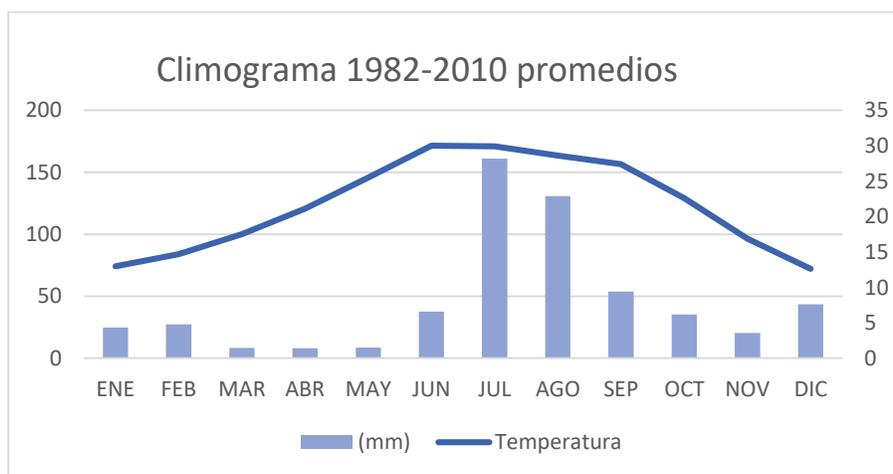
Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
(mm)	24.7	27.3	8.4	8.0	8.7	37.7	161.2	130.8	53.8	35.4	20.3	43.6

Tabla 16 Precipitación anual

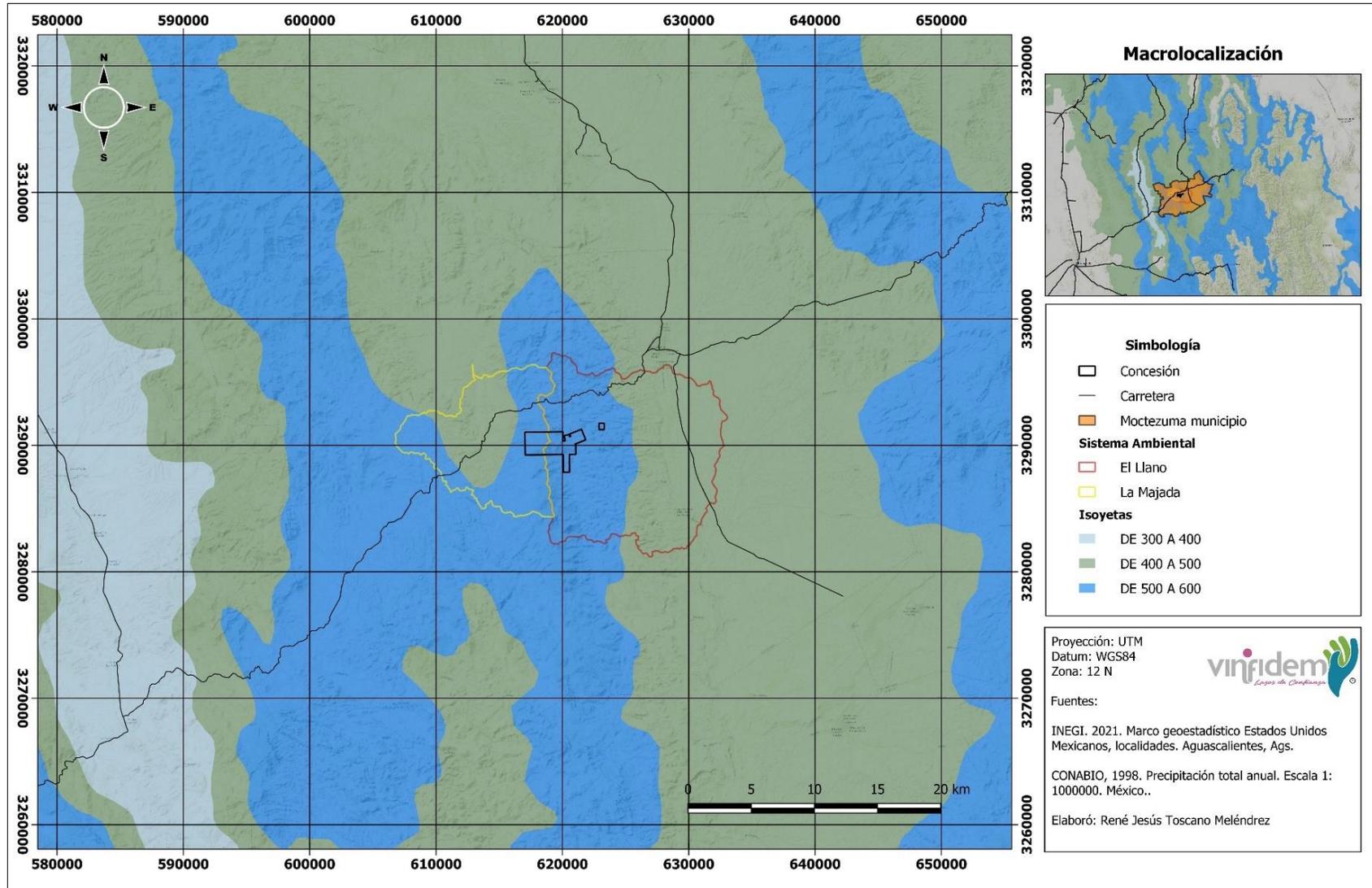
ANUAL	PRECIPITACIÓN (mm)
Máxima Extrema	1661
Media	559.9

En la siguiente gráfica se muestran el climograma de las temperaturas y precipitación, de tal forma que se permite apreciar gráficamente el comportamiento climático durante el año.

Gráfica Climograma



De acuerdo con la información de INEGI y CONABIO dentro del Sistema Ambiental presenta dos rangos de precipitaciones, de 400 a 500 mm y de 500 a 600 mm, el Área de Influencia se encuentra inmerso en el rango de precipitaciones de 500 a 600 como se observa en el siguiente mapa:



Mapa 15 Isoyetas

6.3.1.5 FENÓMENOS NATURALES EXTREMOS

De acuerdo con los datos de la estación meteorológica, se describen a continuación los principales fenómenos meteorológicos que ocurren en la región. La precipitación presenta en promedio 46.9 días de lluvia al año, se presenta con más frecuencia en los meses de julio y agosto, siendo julio el mes que presenta un mayor número de días con lluvia (11.3 días).

Otro fenómeno que se presenta la región, aunque con muy escasa frecuencia, es la niebla, con un promedio de 2.3 días al año, los meses con mayor neblina es julio y agosto (0.7).

Las tormentas eléctricas también se presentan en la región, con un promedio de 22.5 días al año, siendo el mes de julio el de mayor frecuencia, teniendo en promedio 7.3 días, seguido del mes de agosto con 7.1.

El granizo es otro de los fenómenos extremos que se presentan en la región, con una frecuencia muy baja, con un promedio de 2.5 días al año, siendo julio y agosto los meses que llegan a presentar granizo.

Tabla 17 Fenómenos extremos

FENÓMENO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Días con lluvia	3.1	3.0	1.3	0.7	0.9	3.0	11.3	10.3	4.6	2.7	2.4	3.6	46.9
Niebla	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.7	0.7	0.2	0.2	0.0	0.0	2.3
Tormenta E.	0.2	0.2	0.1	0.3	0.7	2.5	7.3	7.1	2.9	0.6	0.3	0.3	22.5
Granizo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.8	0.8	0.1	0.1	0.1	0.1	2.5

6.3.1.6 DIRECCIÓN DEL VIENTO

El estado de Sonora Los vientos son dominantes del noroeste en otoño e invierno, del este en primavera y del sur en verano.

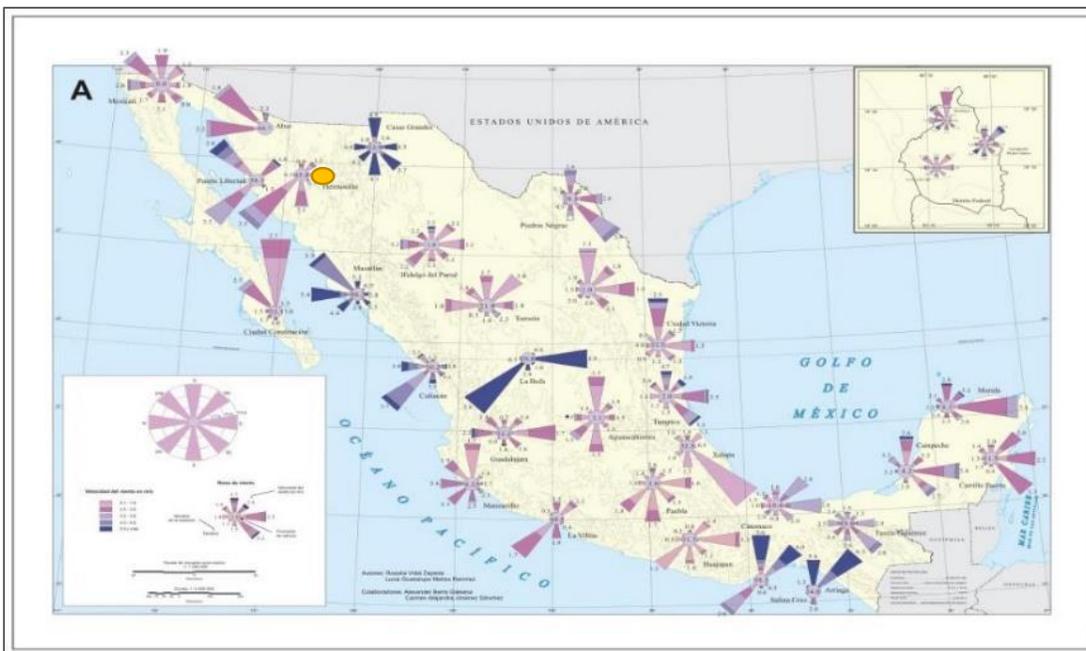


Imagen 12 Dirección del viento en la República Mexicana

6.3.1.7 FRECUENCIA DE HURACANES

Un ciclón tropical es un sistema atmosférico cuyo viento circula en dirección ciclónica, esto es, en el sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio sur. Como su nombre lo indica, el ciclón tropical se origina en las regiones tropicales de nuestro planeta. Como la circulación ciclónica y bajas presiones atmosféricas normalmente coexisten, es común usar los términos ciclón y baja de forma intercambiable.

Los ciclones tropicales ocurren en las regiones del océano con aguas cálidas, excepto en el Atlántico sur. Es de hacer notar que en ambos océanos que colindan con México existe la presencia de ciclones tropicales principalmente durante los meses de verano. La temporada de ciclones, estadísticamente hablando, es del 15 de mayo al 30 de noviembre en el océano Pacífico noreste y del 1ro de junio al 30 de noviembre en el Atlántico, aunque esto no quiere decir que no se presenten ciclones tropicales fuera de temporada, incluso en meses como abril o enero.

Cabe mencionar que el estado de Sonora y en particular el Sistema Ambiental y el Área de Influencia, de acuerdo con la información disponible, existe muy baja peligrosidad de probabilidad de formación de ciclones.

6.3.1.8 SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA A SISMICIDAD

La litosfera está dividida en varias placas, cuya velocidad de desplazamiento es del orden de varios centímetros por año. El territorio mexicano se encuentra afectado por la interacción de cinco placas tectónicas. En los límites entre placas, donde éstas hacen contacto, se generan fuerzas de fricción que impiden el desplazamiento de una respecto de la otra, generándose grandes esfuerzos en el material que las constituye. Si dichos esfuerzos sobrepasan la resistencia de la roca, no se vencen las fuerzas friccionantes, ocurre una ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada.

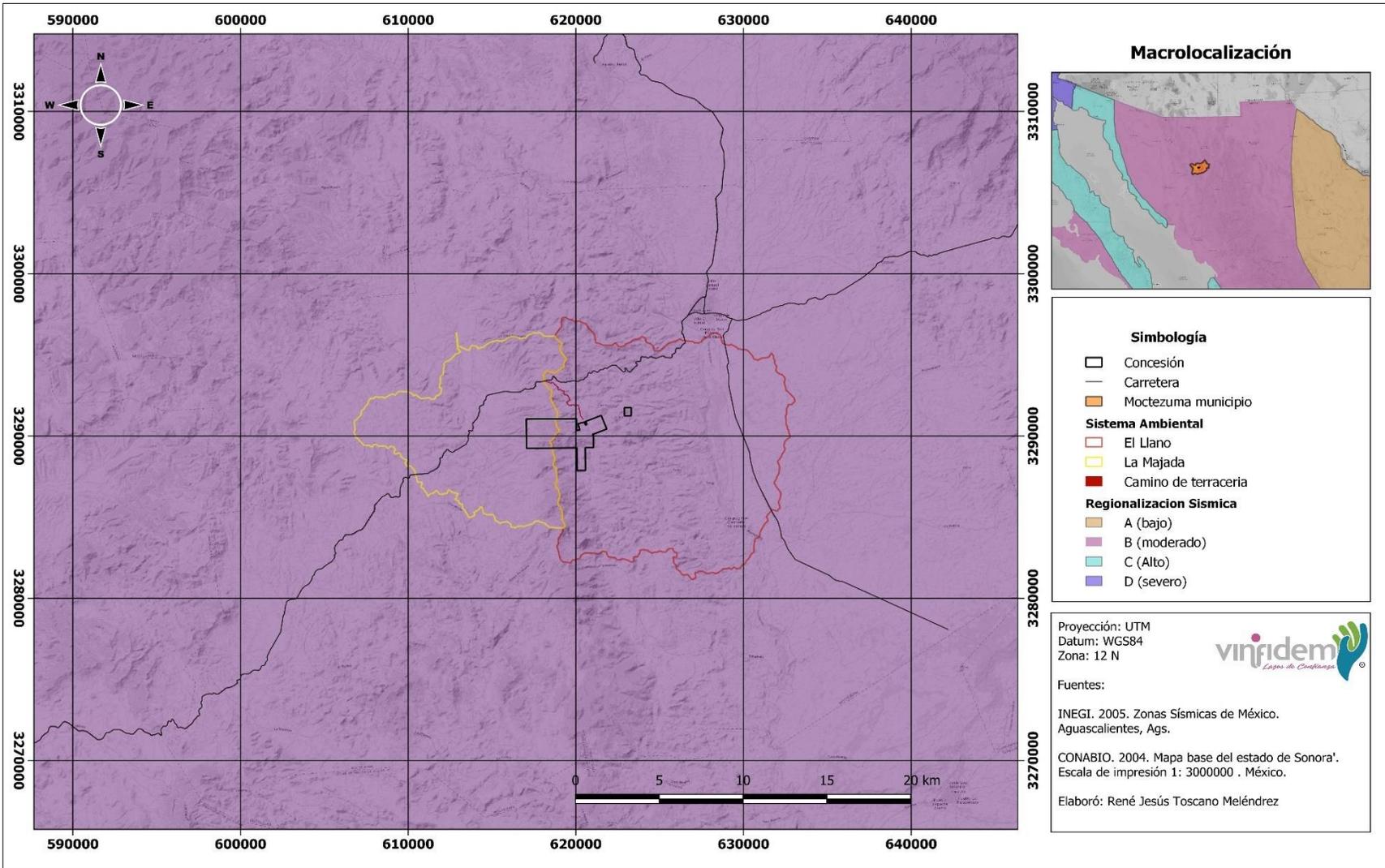
Desde el *foco* (o hipocentro), ésta se irradia en forma de ondas sísmicas, a través del medio sólido de la Tierra en todas direcciones.

Los epicentros de la mayor parte de los terremotos de gran magnitud (mayores o iguales que 7), que llegan a ocasionar grandes daños, se ubican en las costas de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. También han ocurrido, aunque con menor frecuencia, grandes sismos en el centro y sur de Veracruz y Puebla, norte y centro de Oaxaca y Chiapas, en la zona fronteriza entre Baja California y los Estados Unidos e incluso en el Estado de México y Sonora.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo.

Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones.



Mapa 16 Regionalización sísmica de la República Mexicana

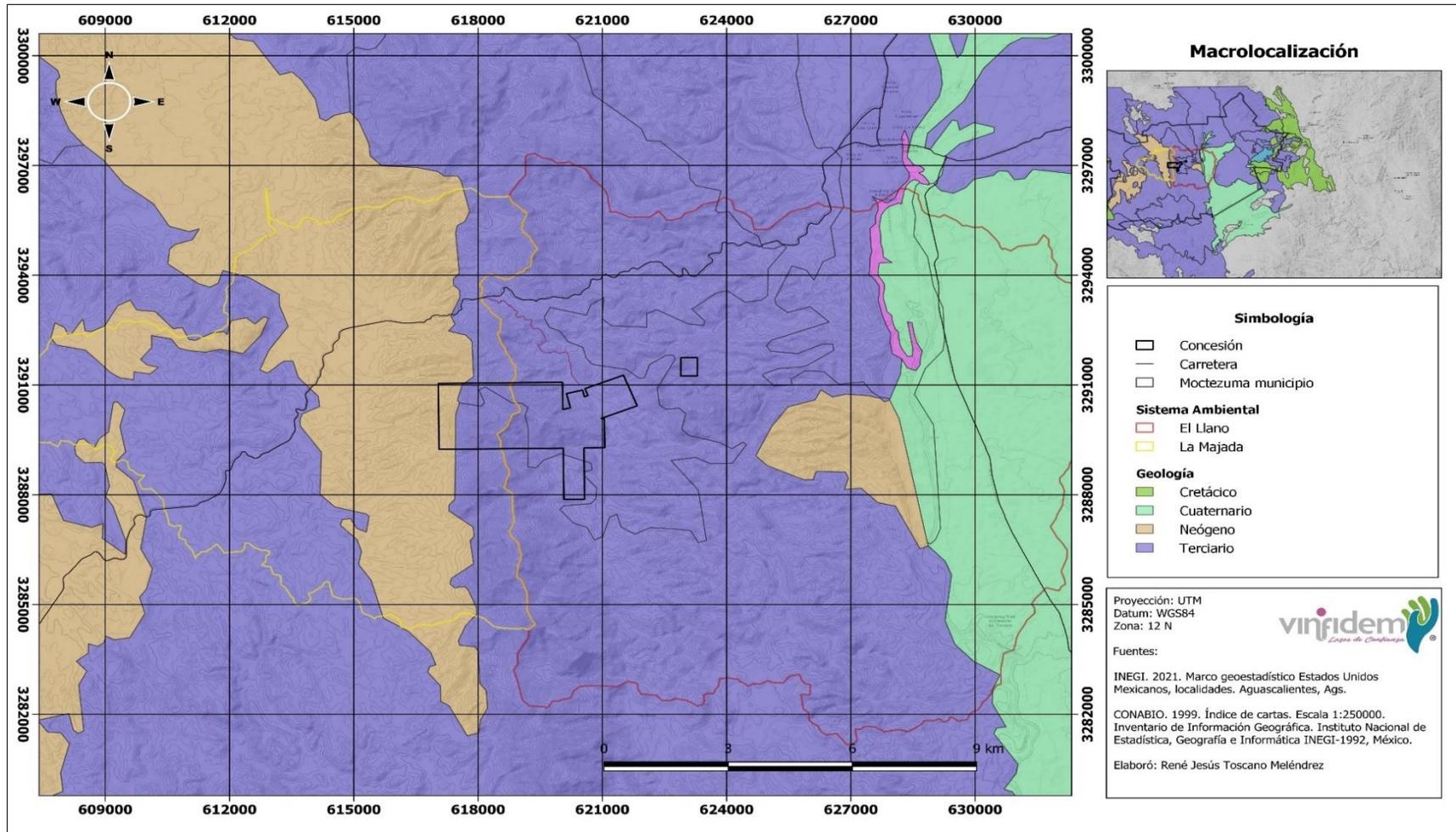
6.3.1.9 ACTIVIDAD VOLCÁNICA

El transporte de los materiales terrestres desde el interior del planeta hasta la superficie da origen al fenómeno conocido como vulcanismo. El vulcanismo tiene en el territorio nacional una importancia muy señalada, tanto por sus grandes estratovolcanes como por sus extensos campos monogenéticos cercanos ambos a lugares de gran concentración de población o de amplia actividad económica. Gran parte de estos dos tipos de vulcanismo se encuentran en el Eje Neovolcánico transversal que se extiende prácticamente de costa a costa. Los edificios volcánicos de esta faja se levantan sobre territorio de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Puebla, Veracruz y Distrito Federal. El estado de Sonora y por ende el SA y AI no se encuentran localizados donde exista actividad de este tipo, por lo que el riesgo por este factor es despreciable.

6.3.1.10 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

En el siguiente mapa se presentan las características geológicas del SA y AI, cuentan con un tipo geológico; Cenozoico superior volcánico, que va del mioceno al reciente con rocas volcánicas como lavas, brechas y tobas, principalmente basálticas y andesíticas tiene una permeabilidad media a alta.

El estado de Sonora, durante esta era la mayor parte de la entidad se encuentra ya emergida, el cenozoico se caracteriza por la intensa actividad ígnea, así como por el depósito de grandes cantidades de sedimentos continentales.

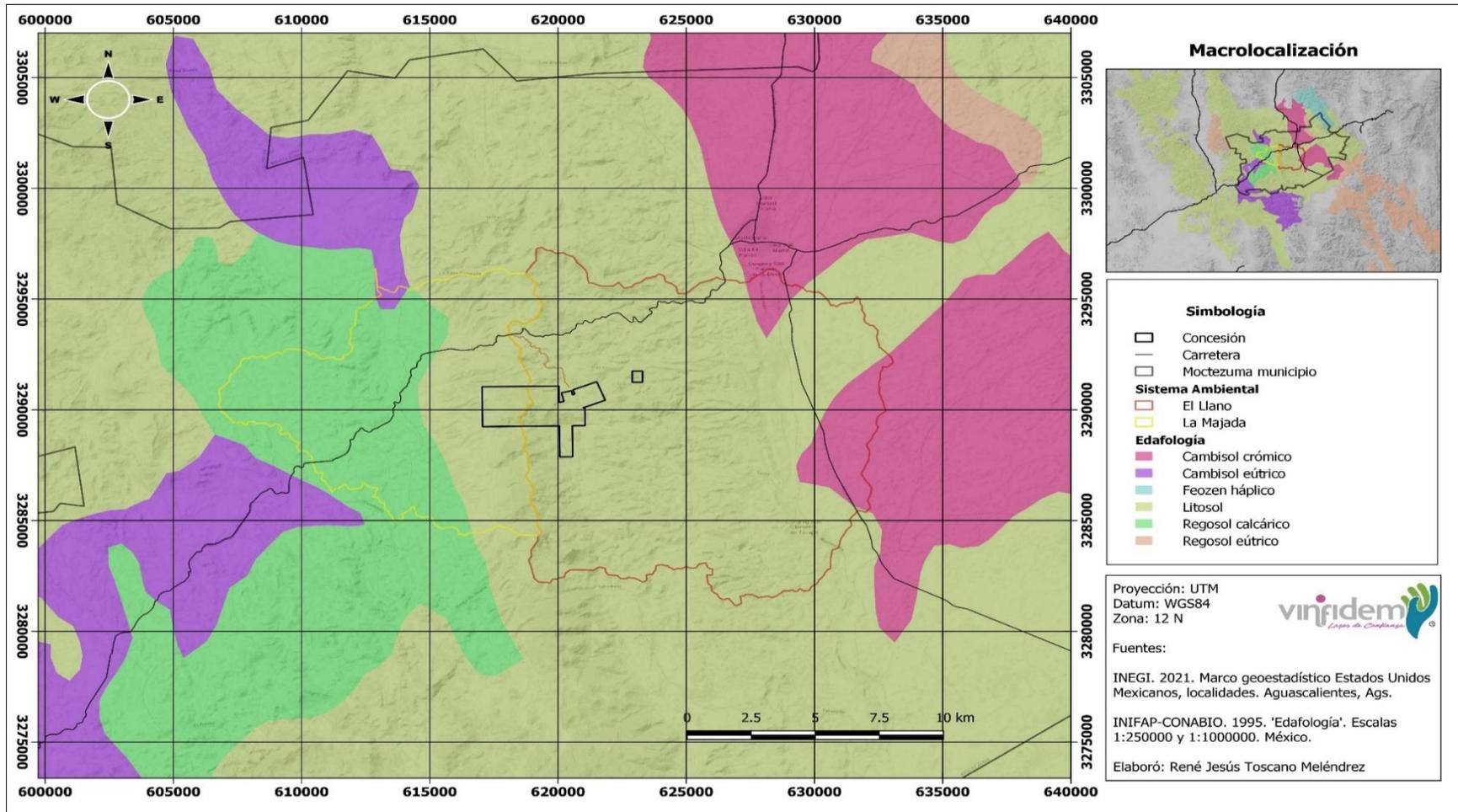


Mapa 17 Geología del SA y del AI

6.3.1.11 EDAFOLOGÍA

En la siguiente imagen se observa la distribución de los tipos de suelo presentes en el SA el cual es Litosol un suelo de piedra del más abundante en el país, su profundidad es menor a 10 cm limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido su uso depende de la vegetación que lo cubra, en los bosques es de uso forestal y en los pastizales de pastoreo, en algunos casos también se usan para la agricultura de maíz o nopal; y Cambisol crómico suelo jóvenes, poco desarrollados y se encuentran en cualquier tipo de vegetación o climas excepto en las zonas áridas, presenta pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o magnesio. Su profundidad es de 25 cm de espesor y es pobre en nutrientes y en ocasiones no existen.

El suelo del tipo litosol es el que se encuentra en la mayoría del en el área del Proyecto como se puede observar en el siguiente mapa.



Mapa 18 Tipos de suelo

6.3.1.12 PROVINCIAS BIOGEOGRÁFICAS

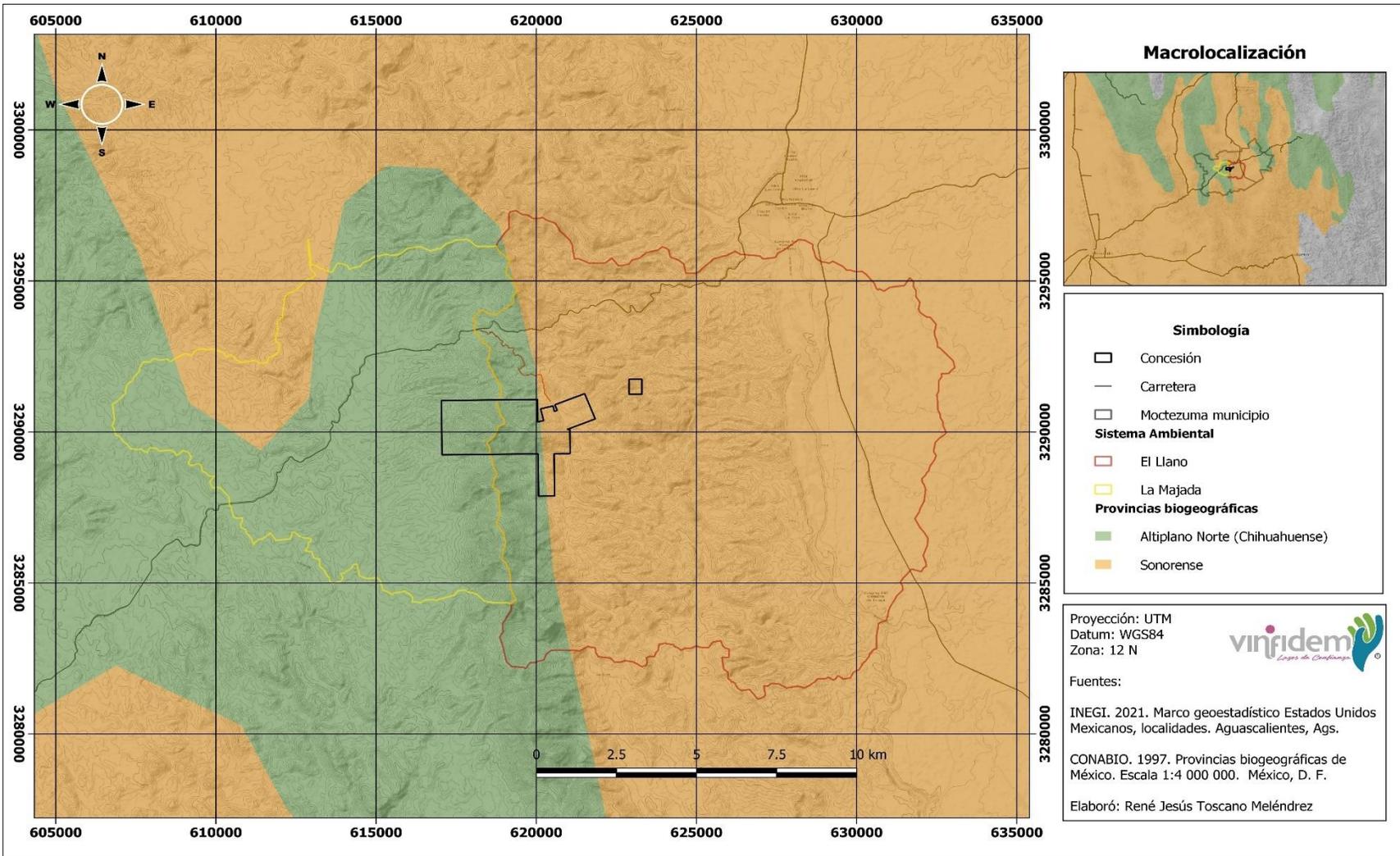
En el SA se encuentran dos provincias biogeográficas, la del Altiplano Norte (Chihuahuense y el Sonorense, siendo el Sonorense el que domina en el SA y en el AI. Su limitación es desde el límite sur del Río Nazas hasta el Big Bend, en el sur de EUA. Dominan los climas áridos y muy áridos; 95% de la superficie total recibe menos de 500 mm de precipitación anual total, lo cual ha favorecido el desarrollo de matorrales xerófilos (63%) y pastizales (28%), como vegetación predominante de esta provincia.

Entre los taxones típicos del altiplano Chihuahuense están *Cheilanthes pringlei* var. *moncloviensis*, *Notholaena greggii* (helechos), *Pinus remota* (pino), *Parthenium argenteum* (el guayule), *Coryphantha recurvata* y el peyote, *Lophophora williamsii* (cactáceas), *Urosaurus ornatus caeruleus*, *U. ornatus schmidti* (lagartijas), *Peromyscus eremicus eremicus* (ratón). Varias especies extienden su distribución a las áreas vecinas de Texas y Arizona, como *Cheilanthes horridula*, *C. villosa*, mientras otras atraviesan el norte de la Sierra Madre Occidental hasta alcanzar la provincia de Sonora, como *Ephedra trifurca* (conífera) y *Sceloporus anahuacus clarki* (lagartija).

La provincia de Sonora está constituida por una extensa llanura costera de Sonora y Sinaloa desde el Río Piaxtla hacia el norte. Está dominada por selvas bajas espinosas y por diversos matorrales xerófilos que se extienden por toda la llanura costera de Sonora hasta los desiertos del suroeste de Arizona (delta del Río Colorado y cuencas del Gila y del Yuma). Los tipos de vegetación dominante son matorrales xerófilos (62%), selvas bajas caducifolias (18%) y espinosas (10%).

Esta provincia contiene cerca de 20 géneros endémicos (junto con los desiertos de Yuma y Gila, en Arizona) y más de 650 especies endémicas, entre las que se encuentran *Bursera fragilis* (cuajote), *Coryphantha gracilis*, *C. pseudoechinus*, *C. sulcata* (cactáceas), *Prosopis velutina* (mezquite), *Rana yavapaiensis* (rana), *Crotalus cerastes*, *C. tigris* (víboras de cascabel), *Phrynosoma mcallii*, *P. solare* y *Urosaurus ornatus lateralis*, entre otras.

Sin embargo, la especie más característica de esta provincia, tanto en la fisonomía de su vegetación, como en su identidad biogeográfica es el sahuaro, *Carnegiea gigantea* (la cactácea columnar más típica del área).



Mapa 19 Provincias biogeográficas

6.3.1.13 SUBPROVINCIA FISIAGRÁFICA

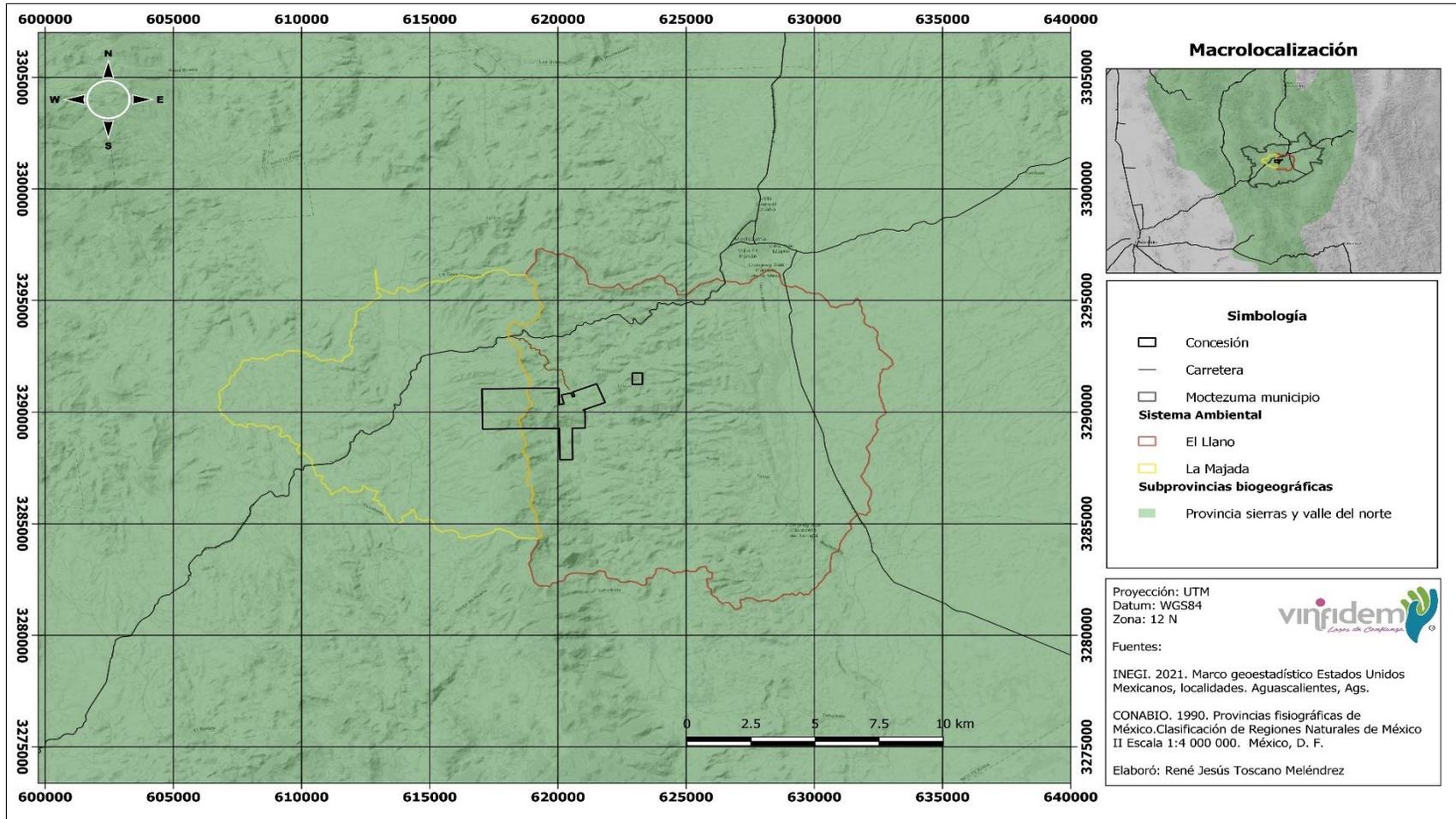
En cuanto al Sistema Ambiental del proyecto, éste se encuentra en su totalidad en la subprovincia fisiográfica denominada Sierras y Valles del Norte, la cual cubre en territorio sonorense 32,688.84 km². Abarca totalmente los municipios de: Cucurpe, Arizpe, Cumpas, Huásabas, Bacoachi, Banámichi, Huépac, San Felipe de Jesús, Aconchi, Baviácora, Moctezuma, Granados y San Javier; además incluye parte de los de: Nogales, Ímuris, Cananea, Fronteras, Nacozari de García, Villa Hidalgo, Opodepe, Rayón, Divisaderos, Tepache, San Pedro de la Cueva, Villa Pesqueira, Soyopa, La Colorada, Cajeme y Rosario.

Esta región está formada principalmente por sierras entre las cuales se localizan amplios valles paralelos con orientación norte-sur. La altitud de los sistemas montañosos decrece hacia el sur, de tal forma que al Este de Cananea se localiza la mayor altitud, con 2 620 msnm; al Norte de Mazocahui gran parte de las elevaciones exceden los 1,000 msnm, mientras que al sur de esta población la mayoría de las cimas quedan por abajo de esa altitud.

En las sierras dominan las rocas volcánicas ácidas, sin embargo, un cuerpo ígneo intrusivo aflora desde la sierra Los Locos hasta Mazatán y Nácori Grande, pasando por Mazocahui. En los valles abundan los materiales sedimentarios continentales (conglomerados del Terciario). En los valles ubicados al occidente fluyen los ríos San Miguel de Horcasitas y Sonora; mientras que el Moctezuma y el Bavispe, ambos afluentes del Yaqui, corren por los valles orientales.

INFORME PREVENTIVO "OPOSURA 2022"

Municipio de Moctezuma, Sonora.



Mapa 20 Subprovincias fisiográficas provincia sierras y valle del norte

6.3.2 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

El SA se encuentra dentro de la Región Hidrológica 09 Sonora Sur que comprende la porción Oriental del estado de Sonora, parte de Chihuahua y una pequeña zona al norte de Sinaloa, abarca una superficie de 136,518km², presenta un relieve muy accidentado y pronunciado, mismos que ocasionan grandes contrastes como cambios de clima, fauna, flora, medios de vida y costumbres.

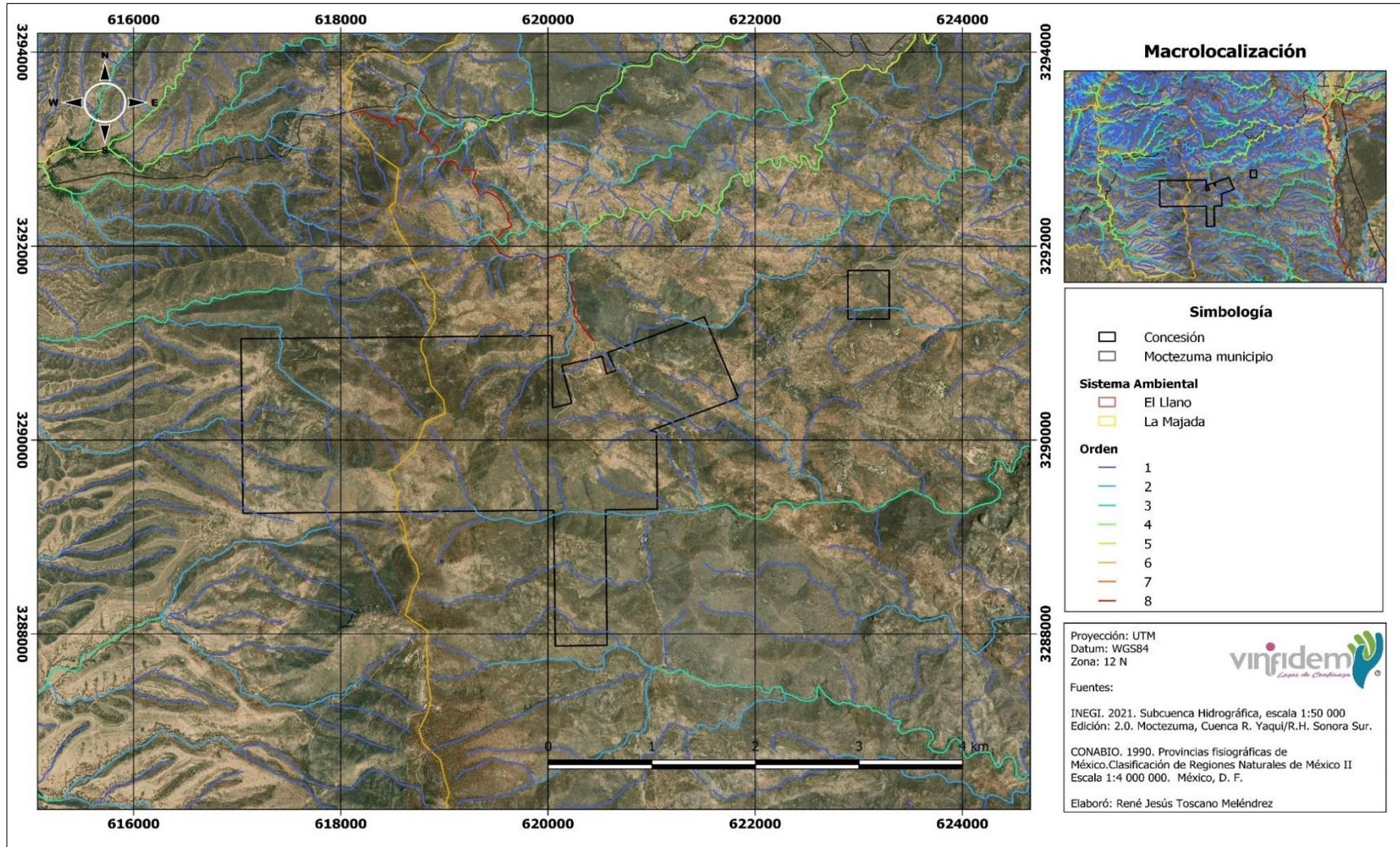
Las corrientes de importancia son los ríos Sonora, Yaqui y mayo que drenan en gran parte los escurrimientos provenientes de la Sierra Madre Occidental.

103

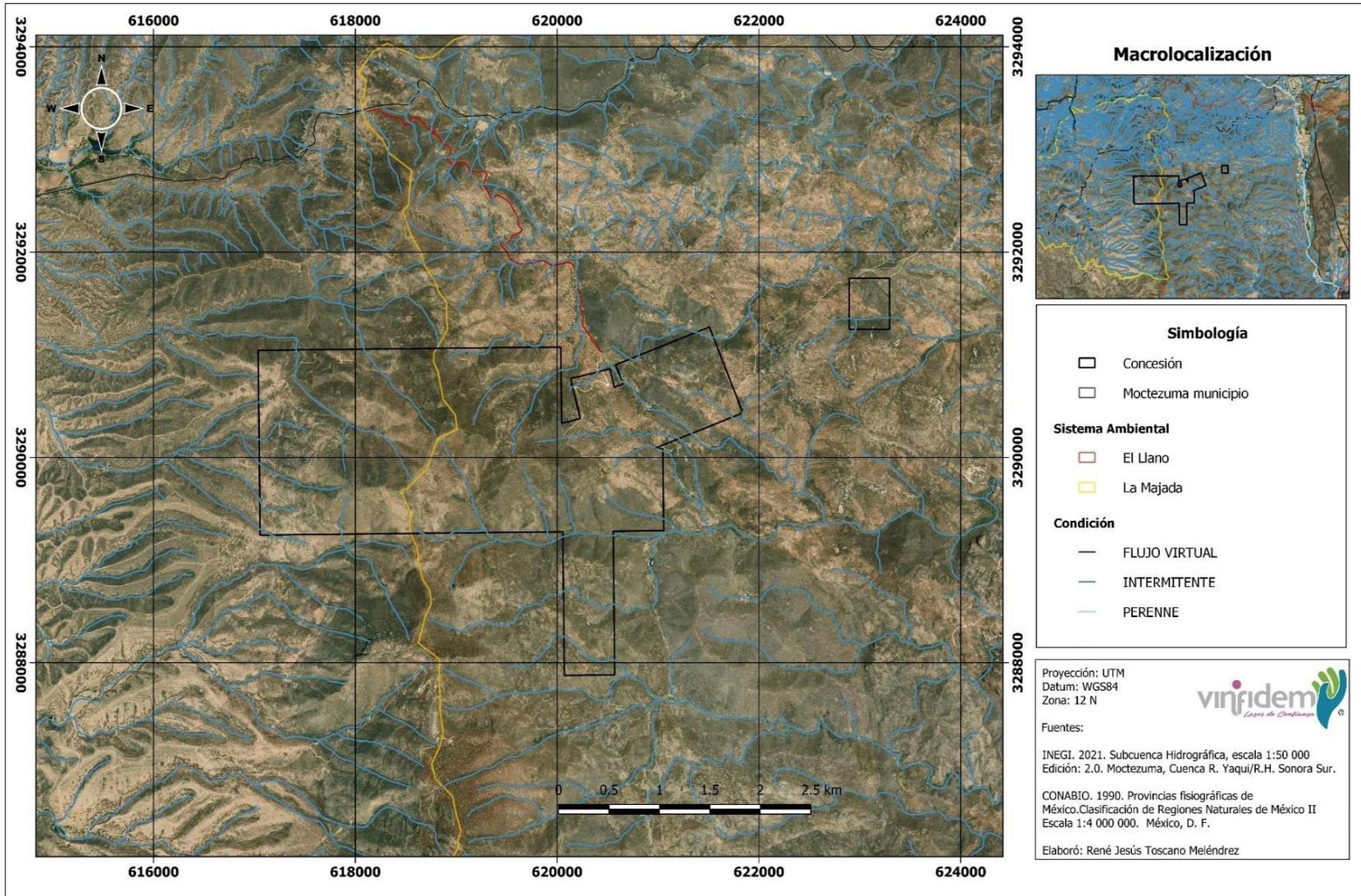
6.3.2.1 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

Dentro del SA se registran varios escurrimientos en su mayoría intermitentes de diferente orden los cuales van desde el orden 1 hasta del orden 8, también se pueden ver algunos escurrimientos perennes, mientras que dentro del AI atraviesan escurrimientos intermitentes de orden 1 y 2, pero ninguna planilla se encuentra sobre alguno de estos por lo que no se contradice lo estipulado el numeral 4.2.5.1; si bien es cierto que algunos de los caminos por construir tienen intersecciones con escurrimientos, estos son de condición intermitente y de orden 1, asimismo estas interacciones se sitúan en las partes altas de la sierra, cercanos a los parteaguas por lo cual la cantidad de agua que pudieran llevar estos escurrimientos en época de lluvias es mínima, por tal motivo asumimos que la afectación que pudiera presentarse no es relevante, sin embargo se tomaran las medidas necesarias para mantener el flujo, dirección y calidad del agua en dichos cuerpos.

Las planillas que lleguen a encontrarse cerca de algún escurrimiento o cauces intermitentes, se propondrán medidas de prevención y mitigación para evitar la contaminación accidental de los cuerpos de agua y suelo. A continuación, se presentan los mapas a detalle de la hidrología superficial de las planillas del orden y la condición.



Mapa 21 Hidrología tipo orden



Mapa 22 Hidrología Superficial Condición

6.3.2.2 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

El SA tiene incidencia sobre un solo acuífero denominado Río Moctezuma con clave 2633 y por ende el AI se encuentra inmerso en este mismo acuífero en donde se plantean hacer 227 planillas de barrenación.

Acuífero Río Moctezuma.

El Acuífero Río Moctezuma, se localiza en la porción centro oriental del Estado de Sonora y cubre una superficie de 6,391 km², que comprende cerca del 3.53% del total de la superficie del estado.

La zona que comprende este acuífero agrupa 13 municipios, abarcando parcialmente algunos de ellos, y otros en su totalidad, las cabeceras municipales corresponden con: Bonamichi, Huépac, Bavácora, San Pedro de la Cueva, Sahuaripa, Aconchi y Tepache, Divisaderos, Granados, Huásabas, Moctezuma, Cumpas y Villa Hidalgo.

Tipo de Acuífero

De acuerdo con la información de Conagua ellos definen al acuífero a partir de la geología del subsuelo, la interpretación hidro geomorfológica, hidrología superficial y la interpretación de pruebas de bombeo, como un sistema acuífero heterogéneo de tipo libre y los materiales en los cuales tiene lugar el movimiento del agua subterránea es medio granular y medio fracturado.

El medio granular está constituido por materiales areno-conglomeráticos con horizontes arcillosos, de la formación Báucarit, así mismo se tiene un potente relleno granular de materiales aluviales y fluviales, los cuales presentan buenas transmisividades.

Los derrames de basaltos, riolitas, ignimbritas corresponden al sistema fracturado del Terciario y Cuaternario, dichos depósitos debido al fracturamiento que presentan son buenos materiales de recarga.

Las elevaciones que limitan el valle constituyen un medio donde tiene lugar el movimiento del agua subterránea, por lo que no forman fronteras impermeables, ya que a través de ellas se establece la recarga a la zona en explotación; en algunas partes son medios a través de las cuales se establece la descarga.

La recarga natural del acuífero proviene de la precipitación pluvial que se realiza sobre toda el área de estudio, la cual se infiltra y alimenta por flujo subterráneo horizontal al acuífero, y la inducida fundamentalmente por retornos del riego.

El nivel estático se encuentra desde un metro en zonas lacustres hasta los 450 metros en las zonas serranas, presentándose abatimientos de estos durante el estiaje.

Las perforaciones que se plantean tienen una profundidad variable, y estas dependerán del análisis del núcleo, sin embargo, derivado de la forma de exploración las perforaciones nunca se realizan de manera vertical y más bien se realizarán con ángulos de perforación que podrán variar de los 30 grados a los 50 grados de inclinación, la profundidad real es inferior a la longitud del barreno como tal.

Por otro lado, todos los productos utilizados en la perforación son biodegradables, mismos que se describen más adelante en el documento, por lo cual no existe ningún riesgo real de afectación al acuífero.

Disponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad de las aguas subterráneas, se aplica el procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana **NOM-011-CNA-2000**, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que en la fracción relativa a las aguas subterráneas establece que se determina por medio de la expresión siguiente:

Tabla 18 Método para determinar disponibilidad de agua

Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica	=	Recarga total media anual	-	Descarga natural comprometida	-	Volumen anual de aguas subterráneas concesionados e inscritos en el REPDA	-	Volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente
---	---	---------------------------	---	-------------------------------	---	---	---	--

Recarga Total Media Anual

La recarga total media anual que recibe el acuífero (Rt), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para este caso su valor es 31 mm³/año.

Descarga Natural Comprometida

Se descarga prácticamente nula la descarga natural comprometida

Volumen Concesionado de Agua Subterránea

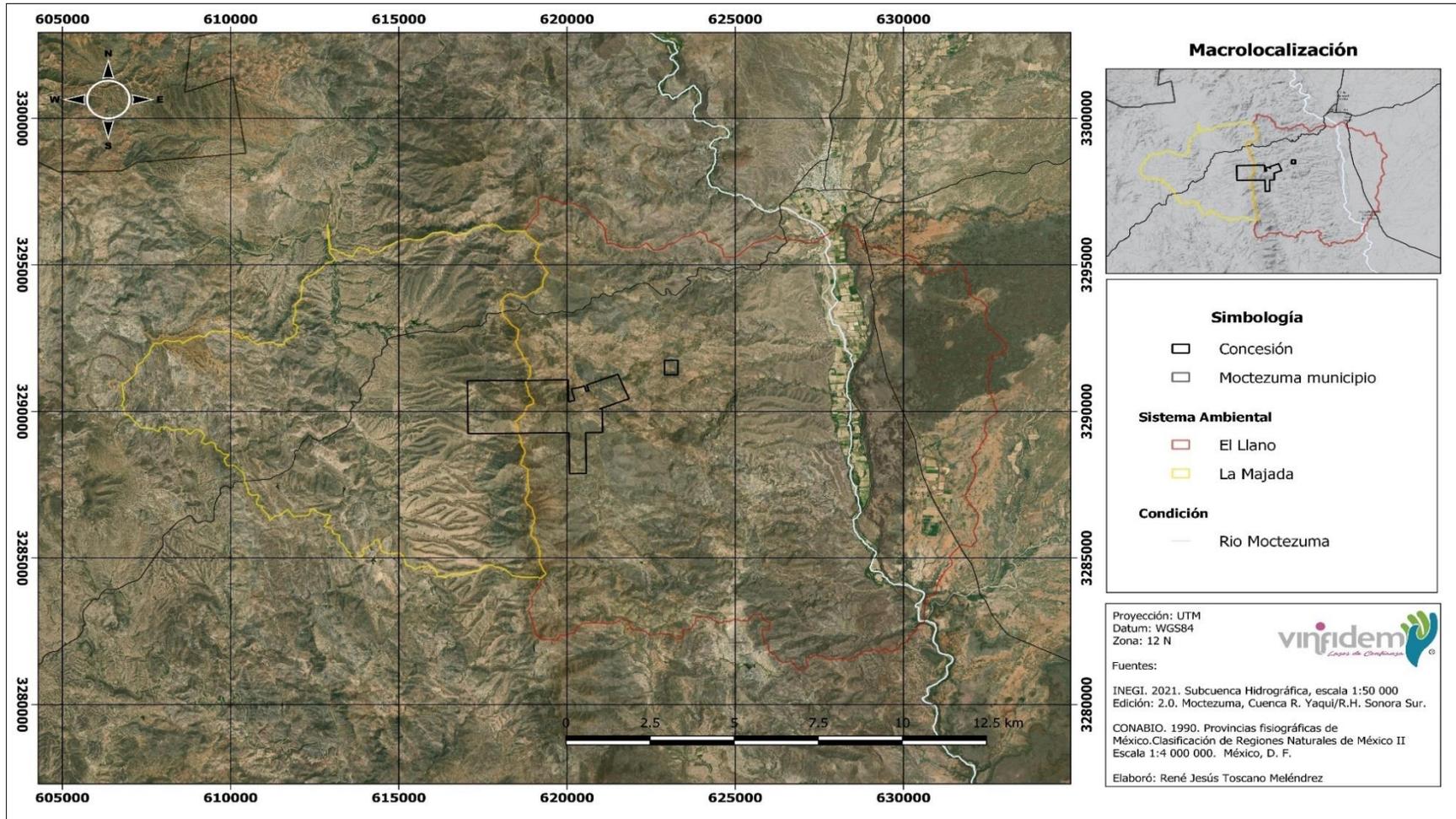
El volumen anual de extracción, referido en el *ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican*, al 17 de septiembre de 2020, es de 19,626,000m³/año.

Disponibilidad de agua subterránea

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA, que de acuerdo con la expresión resultó ser de 812,900 m³/año.

$$812,900 = 31,000,000 - 0.0 - 19,626,000 - 10,561,100$$

La cifra indica que existe un volumen disponible de 812,900 m³ anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada Acuífero Río Moctezuma, Sonora.



Mapa 23 Acuíferos

1.1.1. MEDIO BIÓTICO

6.3.2.3 VEGETACIÓN

Cerca del 70% del territorio Sonorense está cubierto de vegetación desértica con una superficie aproximada de 13 500,000 hectáreas; 1 200,000 ha de bosques; 2 230,000 ha de pastizales; 301,859 ha de selva y 1 088,541 ha de terrenos agrícolas.

El estado cuenta con 17 tipos de vegetación, 7 corresponden al desierto de Sonora y uno de transición con el desierto de Chihuahua, resultando 8 tipos de vegetación desértica que son matorrales micrófilo inerme, micrófilo crasicauléscente, matorral arborescente alto con espinas laterales, arbocrasicauléscente, arbosufrutecentes, sarcocualecentes y micrófilo subiere. Estos matorrales o arbustos, menores de cuatro metros de altura, representan, junto con la vegetación halófila y manglares, la totalidad de la vegetación presente en la región desértica.

Los boques constituyen el 6.4 % de la superficie estatal y ocupan las porciones más templadas y frías de la región; se encuentran en las serranías en la parte oriental del estado. Existen tres tipos de bosques: el aciculifolio, escleroaciculifolio y latifoliada escleroaciculifolio.

La cubierta vegetal ha sido restringida a superficies de agostadero, sin pretender utilizar sus elementos en otra forma.

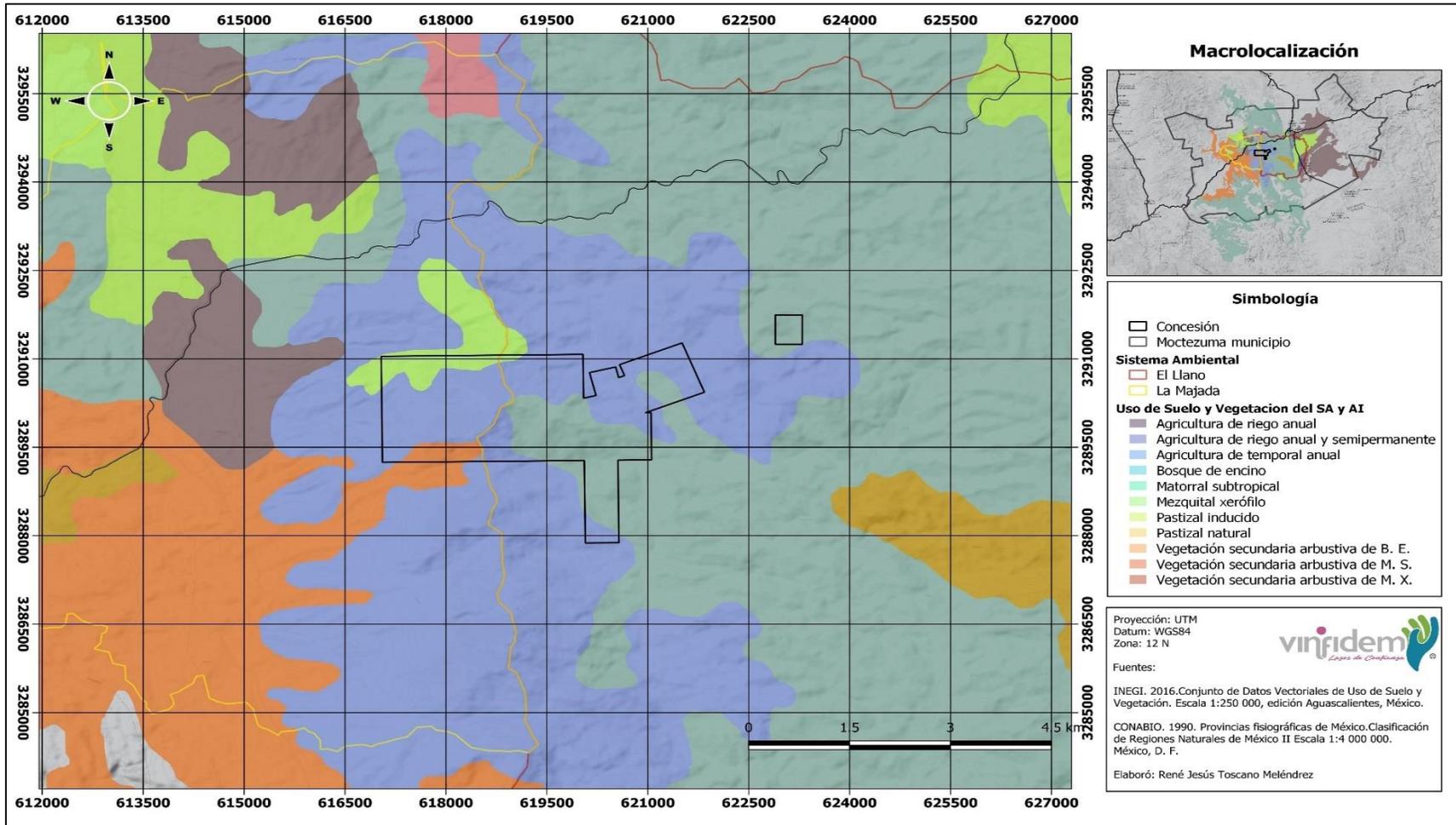
Tipos de vegetación

Dentro del SA se localizan 7 tipos de vegetación, Bosque de Encino, Matorral Subtropical, Mezquital Xerófilo, Pastizal Inducido, Pastizal Natural, Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Subtropical y Vegetación Secundaria Arbustiva de Mezquital Xerófilo, así como varios Bosque de encino, Matorral subtropical, Mezquital xerófilo, Pastizal indicado, Pastizal natural, Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Encino, Vegetación secundaria arbustiva de Matorral subtropical y vegetación secundaria arbustiva de matorral xerófilo.

Dentro del AI se localizan los dos tipos de vegetación anteriormente mencionados, siendo el Matorral subtropical el dominante y donde se encuentra el mayor número de las planillas planeadas a realizar. Estos tipos de vegetación que se encuentran dentro del AI se describirán adelante debido a que serían los dos tipos de vegetación que podrían verse afectados por la realización de este proyecto.

INFORME PREVENTIVO "OPOSURA 2022"

Municipio de Moctezuma, Sonora.



Bosque de Encino

Se encuentra arriba de los 1,300 msnm en la mayoría de las sierras, limita en su porción inferior con el matorral subtropical y en la región de Moctezuma con pastizal natural, en esta parte baja, los árboles están espaciados y son bajos con la copa ancha, son comunes encino bellotero *Quercus emoyi*, encino azul *Quercus oblongifolia*, encino blanco *Quercus arizonica*, táscate *Juniperus coahuilensis*, cúmaro *Celtis reticulata*, palmilla *Nolina microcarpa*, uña de gato *Mimosa biuncifera*, Ocotillo *Fouquieria splendens* y abundantes pastos y hierbas, esta sabana de sotol *Dasyliirion wheeleri* mantiene su estructura espaciada de los árboles con los incendios naturales.

En partes más altas el encinal limita con el bosque de pino y encino, en sitios de suelo pobre e incendios frecuentes puede ser más denso y bajo, mientras en otros sitios el arbolado está más separado y alto, aquí se encuentra: Encino Colorado *Quercus hypoleucoides*, Saucillo *Quercus viminea*, Encino Blanco *Quercus arizonica*, Encino Chino *Quercus chihuahuensis*, Encino Negro *Quercus coccolobifolia*, Pino Piñonero *Pinus discolor*, Pino Chimonque *Pinus leiophylla var. chihuahuana*, Táscate *Juniperus deppeana*, Madroño *Arbutus arizonica*, Manzanita *Arctostaphylos pungens*, Yucca *Schottii*, Maguey *Agave Parryi Huachucensis*, Palmilla *Nolina microcarpa*, Sotol *Dasyliirion wheeleri*, Uña de Gato *Mimosa biuncifera*. Los Encinos, Táscates, Madroños y Manzanita están adaptados al fuego, brotando desde la raíz después de un incendio.

Matorral subtropical

Comunidad vegetal formada por arbustos o árboles bajos, inermes o espinosos que se desarrolla en una amplia zona de transición ecológica entre la Selva Baja Caducifolia, los matorrales de zonas áridas y semiáridas y pastizales, ocasionalmente con los bosques templados (de encino o pino - encino) principalmente del noroeste del país y las partes altas de los cañones de la Sierra Madre Occidental. Se caracteriza por presentar 2 o 3 estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, el estrato más importante es el arbustivo, que presenta alturas características entre 2 y 4 metros sus copas cubren el 60% de la superficie. Su distribución se ubica principalmente en noroccidente, particularmente en el estado de Sonora. Se desarrolla en climas (A)C(w0)(w) que pertenecen al grupo de climas templados y al subgrupo de los semicálidos con temperatura media anual entre 18 y 22° C, es el más húmedo de los semicálidos con lluvias en verano y con menos de 5% de lluvia invernal, la precipitación media anual fluctúa entre los 350 y 1000 mm. Se localiza en altitudes comprendidas entre los 300 – 1900 metros sobre suelos de tipo regosol, litosol, cambisol y algunos feozem. La mayor parte de las plantas que la constituyen pierden su follaje durante un periodo prolongado del año. Los principales componentes son: *Ipomoea* sp. (Cazahuates), *Bursera* sp. (Copales, Papelillos), *Eysenhardtia polystachya* (Vara dulce), *Acacia pennatula* (Tepame),

Forestiera sp. (Acebuche), *Erythrina* sp. (Colorín), *Plumeria* sp. *Fouquieria macdougalli*, *Lysiloma watsonii*, *Parkinsonia praecox*, *Bursera fagaroides*, *Bursera laxiflora*, *Stenocereus thurberi*, *Caesalpinia pulcherrima*, *Antigonon leptopus*.

Mantiene una gran actividad antropogénica a través de la agricultura y ganadería principalmente esta última con un sobrepastoreo muy marcado.



Imagen 13 Matorral subtropical



Imagen 14 Bosque de Encino que converge con Matorral Subtropical.

Como se puede observar, en el sitio existen afloramientos de roca que presuntamente generan condiciones para que se desarrollen diferentes tipos de estrato vegetal, en dicha imagen la cantidad de luz es desigual, por tal motivo se especula que en donde existe una mayor cantidad de irradiación solar genera condiciones para que el estrato arbóreo sea más abundante, mientras que del lado donde la irradiación solar es menor, el estrato herbáceo es el que predomina.

Pastizal Natural e Inducido

Debido a que no existe una definición exacta de Pastizal inducido, nos referiremos en este apartado a Pastizal natural, cabe recalcar que el pastizal inducido se puede encontrar en casi cualquier zona del país y cubren un 6% del territorio mexicano (CONABIO, 2018). Los pastizales. Los pastizales son comunidades vegetales donde predominan los pastos con pocos árboles y arbustos. Pueden ser producto del desmonte de terrenos boscosos. En las sabanas pueden existir árboles, pero son escasos y muy dispersos. Ocupan el 6.1% (118, 320 km²) del territorio nacional. Los pastizales se encuentran en regiones semiáridas y de clima templado frío. Están muy extendidos en el norte del país y cubren amplias zonas en Chihuahua, Coahuila, Sonora, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí y Jalisco. Se encuentran entre los 1,100 y 2,500 m, aunque también pueden encontrarse en menor altitud. Los pastizales inducidos se pueden encontrar en casi cualquier zona del país y cubren otro 6% del territorio mexicano. Se distribuyen en zonas semiáridas y de clima fresco. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 12 y 20 grados centígrados, con precipitación media anual entre 300 y 600 mm. Se encuentran en laderas de cerros y el fondo de valles con suelos moderadamente profundos, fértiles y medianamente ricos en materia orgánica. En zonas con declive y sin suficiente protección se erosionan con facilidad. Algunos tipos especiales se localizan en suelos con gran abundancia de yeso.

En los pastizales áridos las especies comunes son: Pasto navajita (*Bouteloua* spp.), Zacate búfalo (*Buchloe dactyloides*), Popotillo plateado (*Andropogon*), Zacate llanero (*Eragrostis intermedia*), Zacate colorado (*Heteropogon* spp.), Toboso común (*Hilaria mutica*), Tapete panizo (*Leptochloa* spp.), Zacate lobo (*Lycurus* spp.) y Zacate araña (*Muhlenbergia porteri*).

Otras especies son el Cardo, huizapol o rosetilla (*Cenchrus echinatus*), Papalote (*Chloris crinita*), Pasto alambre o Pasto enredadera (*Cynodon dactylon*), Zacate mano (*Digitaria californica*), Zacate salado, Pasto salado playero (*Distichlis spicata*) y Zacate borreguero (*Dasyochloa pulchella*).

Composición florística

Enseguida se muestra el listado florístico de diferentes especies observadas y de posible ocurrencia registradas en los tipos de vegetación de interés (Bosque de encino, Matorral subtropical y Pastizal inducido) existente en el Área de Influencia.

Tabla 19 Especies de flora presentes en el área del proyecto

Número	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Apocynaceae	<i>Asclepias subulata</i>	Jumete	Sc

INFORME PREVENTIVO "OPOSURA 2022"

Municipio de Moctezuma, Sonora.

2	Asparagaceae	<i>Agave parviflora</i>	Maguey sobari	A
3	Asparagaceae	<i>Agave palmeri</i>	Lechuguilla	Sc
4	Asparagaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Bacanora	Sc
5	Asparagaceae	<i>Dasyilirion wheeleri</i>	Sotol	Sc
6	Boraginaceae	<i>Cordia sonorae</i>	Palo de asta	Sc
7	Burseraceae	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	Sc
8	Burseraceae	<i>Bursera fagaroides</i>	Torote blanco	Sc
9	Cactaceae	<i>Opuntia gosseliniana</i>	Nopal	Sc
10	Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitayo	Sc
11	Cactaceae	<i>Cylindropuntia thurberi</i>	Siguiri	Sc
12	Cactaceae	<i>Mammillaria grahamii</i>	Cabeza de viejo	Sc
13	Cactaceae	<i>Echinocereus rigidissimus</i>	Cabeza de viejo	Sc
14	Cactaceae	<i>Coryphantha recurvata</i>	Biznaga	Sc
15	Cactaceae	<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal	Sc
16	Convolvulaceae	<i>Ipomea arborea Scens</i>	Palo blanco	Sc
17	Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Tabachin de la Sierra	Sc
18	Fabaceae	<i>Senna covesii</i>	Hoja sen	Sc
19	Fabaceae	<i>(Acacia cochliacantha)</i>	Chirahui	Sc
20	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Vinorama	Sc
21	Fabaceae	<i>Parkinsonia praecox</i>	Palo verde	Sc
22	Fabaceae	<i>Acacia gregii</i>	Uña de gato	Sc
23	Fabaceae	<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	Sc
24	Fabaceae	<i>Erythrina flabelliformis</i>	Colorin	Sc
25	Fagaceae	<i>Quercus chihuahuensis</i>	Encino	Sc
26	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria macdougallii</i>	Ocotillo	Sc
27	Lamiaceae	<i>Hyptis emoryi</i>	Salvia	Sc
28	Malvaceae	<i>Ceiba acuminata</i>	Pochote	Sc
29	Papaveraceae	<i>Argemone ochroleuca</i>	Cardo santo	Sc
30	Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	Bejuco	Sc
31	Solanaceae	<i>Capsicum anuum var. glabriusculum</i>	Chiltepin	Sc
32	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Frutillo	Sc
33	Poaceae	<i>Pennisetum ciliare</i>	Zacate buffel	Sc

Sc = Sin Categoría. NORMA Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Especies endémicas y/o en peligro de extinción

De acuerdo con las 31 especies vegetales registradas en el área de influencia, *Agave parviflora* se encuentra incluida en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, cabe recalcar que, como se ha mencionado anteriormente, en la construcción de los caminos, se realizará el rescate de todas los individuos que sean susceptibles a rescate y serán reubicados a la brevedad en sitios estratégicos que presenten características similares de donde fue rescatado, así mismo se menciona que la mayoría de las planillas se encuentran cerca de caminos existentes y las que no, se realizará solamente un nivelado del sitio y en todo momento existirán profesionales en el área evaluando la posibilidad de mover metros la planilla de barrenación con tal de afectar lo menos posible la vegetación, esta acción se realizará si fuera necesario, siempre con la aprobación de la dependencia correspondiente, los trabajos se realizarán en una superficie de trabajo de 25 m², se menciona también que tal área puede ser menor dependiendo de la topografía del lugar.

Estratigrafía de la vegetación

Enseguida se muestran 42 especies de flora que podrían estar presentes y se han visto en el área de influencia por estrato.

Tabla 20 Especies de flora presentes en el AI y de posible ocurrencia

No.	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
ESTRATO ALTO				
1	Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>sonorae</i>	Palo de asta
2	Burseraceae	<i>Burseraceae</i>	<i>laxiflora</i>	Torote prieto
		<i>Burseraceae</i>	<i>fagaroides</i>	Torote blanco
3	Cactaceae	<i>Stenocereus</i>	<i>thurberi</i>	Pitayo
4	Convolvulaceae	<i>Ipomea</i>	<i>arborescens</i>	Palo blanco
5	Ericaceae	<i>Arbutus</i>	<i>arizonica</i>	Madroño norteño
		<i>Arctostaphylos</i>	<i>pungens</i>	Manzanita
6	Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>farnesiana</i>	Vinorama
		<i>Parkinsonia</i>	<i>praecox</i>	Palo verde
		<i>Prosopis</i>	<i>velutina</i>	Mezquite
		<i>Erythrina</i>	<i>flabelliformis</i>	Colorin
7	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>emoryi</i>	Encino bellotero
		<i>Quercus</i>	<i>arizonica</i>	Encino blanco
		<i>Quercus</i>	<i>oblongifolia</i>	Encino azul
		<i>Quercus.</i>	<i>chihuahuensis</i>	Encino blanco
		<i>Quercus.</i>	<i>coccolobifolia,</i>	Encino enano

		<i>Quercus.</i>	<i>hypoleuroides</i>	Encino
		<i>Quercus.</i>	<i>toumeyii</i>	Encino Tuomey
8	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria</i>	<i>mcdougalli</i>	Ocotillo
		<i>Fouquieria</i>	<i>splendens</i>	Ocotillo
9	Malvaceae	<i>Ceiba</i>	<i>auminata</i>	Pochote
10	Sapindaceae	<i>Cardiospermum</i>	<i>helicacabum</i>	Bejuco
ESTRATO BAJO				
No.	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Apocynaceae	<i>Asclepias</i>	<i>subulata</i>	Jumete
2	Asparagaceae	<i>Agave</i>	<i>parviflora</i>	Maguey sobari
		<i>Agave</i>	<i>palmeri</i>	Lechuguilla
		<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i>	Bacanora
		<i>Dasyliirion</i>	<i>wheeleri</i>	Sotol
3	Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>gosseliniana</i>	Nopal
		<i>Cylindropuntia</i>	<i>thurberi</i>	Siguirí
		<i>Mammillaria</i>	<i>grahamii</i>	Cabeza de viejo
		<i>Echinocereus</i>	<i>rigidissimus</i>	Cabeza de viejo
		<i>Coryphantha</i>	<i>recurvata</i>	Biznaga
		<i>Opuntia</i>	<i>engelmannii</i>	Nopal
	Fabaceae	<i>Caesalpinia</i>	<i>pulcherrima</i>	Tabachín de la Sierra
		<i>Senna</i>	<i>covesii</i>	Hoja sen
4		<i>Acacia</i>	<i>gregii</i>	Uña de gato
5	Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	<i>emoryi</i>	Salvia
6	Papaveraceae	<i>Argemone</i>	<i>ochroleuca</i>	Cardo santo
7	Poaceae	<i>Aristida</i>	<i>adscensionis</i>	Zacate tres barbas
8	Pteridaceae	<i>Cheilanthes</i>	<i>bonariensis</i>	Helecho
9	Solanaceae	<i>Capsicum</i>	<i>annuum var. glabriusculum</i>	Chiltepin
10	Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>camara</i>	Frutillo

6.3.2.4 FAUNA

Dentro del municipio de Moctezuma se tiene registrado de manera bibliográfica fauna entre las que se encuentra; sapo, rana verde, sapo toro, rana platanera, tortuga de río, cachorra, cachorón, víbora de cascabel, culebra de agua, boa salamanquesa, venado bura, venado cola blanca, puerco espín, coatí, ocelote, juancito, ratón de campo, tórtola, churea, tecolote enano, tordo negro, águila dorada o real, zopilote, cuervo.

Metodología

Para realizar el avistamiento y registro faunístico, principalmente de aves, reptiles y mamíferos, se hicieron recorridos a pie alrededor del predio en evaluación, ya que el tipo de vegetación permitía la observación directa de la fauna, complementando en sitios con posibilidad de refugio, reproducción y anidación. Por otra parte, se utilizaron técnicas de observación indirecta, tales como el registro de cantos, llamados u otros tipos de comunicación, registro de señales olfativas, registros de excretas, huellas, pelos, plumas. También se empleó la técnica de observación de la estructura del hábitat (señales visibles de las actividades de los animales) (Sélem-Salas et al., 2004)

Se realizó la búsqueda de reptiles en puntos estratégicos, es decir de bajo de rocas, troncos o cualquier superficie donde se pueda resguardar. Para el caso de los anfibios se buscó en lugares con buen porcentaje de humedad. Además de las técnicas antes descritas, se instalaron foto trampas, las cuales fueron dispuestas en sitios estratégicos y se les añadió cebo para aumentar el éxito de avistamientos.



Imagen 1 Foto trampa



Imagen 1 Observación indirecta de fauna silvestre (huellas, pelos, nidos, plumas, ornamentas, etc)

Fauna existente en el área de influencia

Durante la visita de campo se notó poca actividad faunística, presuntamente esto se debe a que en el área se presenta una gran cantidad de caminos, los cuales han servido de acceso a otros Proyectos mineros, de modo que el ruido, vibraciones y la presencia de humanos, en sinergia ahuyentaron a la fauna nativa; al igual que las horas de los recorridos y por los hábitos de las especies pudieron ser factores de los pocos avistamientos directos e indirectos. Derivado de los recorridos se registraron visualmente y por medio del sonido diferentes especies las cuales son reconocibles a simple vista como el buitre negro, liebre, venado cola blanca, etc. mismas que pueden ser avistados con facilidad en el norte del país y en esta AICA sobre la que recae el proyecto. Se recurrió a entrevistas con los pobladores y consultas bibliografía para determinar la posible fauna existente. Aunado a lo anterior se presenta la lista de las especies de fauna de posible ocurrencia.

Tabla 21 Especies de fauna silvestre vistas dentro de los recorridos o por entrevistas con los pobladores en el AI del proyecto

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA NOM 059-SEMARNAT-2010	Observación/ Entrevista
Aves					
1	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal	Sc	Observada
2	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma	Sc	Observada
3	Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca	Sc	Observada
4	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	Sc	Observada
5	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	Sc	Observada
6	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Buitre negro	Sc	Observada
Mamíferos					
1	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Sc	Observada
2	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Sc	Observada
3	Sciuridae	<i>Sciurus aberti.</i>	Ardilla	Sc	Observada
4	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince	Sc	Entrevista

5	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre	Sc	Observada
6	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	Sc	Entrevista
7	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabali de collar	Sc	Entrevista
Reptiles					
1	Kinosternidae	<i>Kinosternon sonoriense</i>	Casquito	Sc	Observada
2	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma goodei</i>	Camaleón	Sc	Entrevista
3	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de árbol	Sc	Observada
4	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Víbora cascabel de	Pr	Escuchada
5	Testudinidae	<i>Gopherus morafkai</i>	Tortuga desierto de Sonora	Sc	Observada

A= Amenazada, Pr= Protección especial, SC = Sin Categoría. NORMA Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. SEMARNAT.

Tabla 22 Lista de especies de fauna silvestre de posible ocurrencia en el AI por grupo faunístico

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE ACUERDO CON LA NOM 059-SEMARNAT-2010.
Aves				
1	Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz	Sc
2	Caprimulgidae	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacamino	Sc
3	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola	Sc
Mamíferos				
4	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Sc
5	Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro	Sc
6	Cricetidae	<i>Neotoma sp.</i>	Rata de campo	Sc
7	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Sc
8	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	Sc

9	Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo	Sc
10	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince	Sc
11	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	Sc
Reptiles				
12	Teiidae	<i>Aspidooscelis exsanguis</i>	Huico pinto	Sc

SC = SIN CATEGORÍA. PR= PROTECCIÓN ESPECIAL. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010, PROTECCIÓN AMBIENTAL-ESPECIES NATIVAS DE MÉXICO DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES-CATEGORÍAS DE RIESGO Y ESPECIFICACIONES PARA SU INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN O CAMBIO-LISTA DE ESPECIES EN RIESGO.

Especies en algún estatus de protección

De acuerdo con los avistamientos faunísticos directos e indirectos y entrevistas, de las dos tablas presentadas sólo una especie se encuentran en la categoría de especie protegida de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010** el reptil *Crotalus atrox* por lo que en caso de avistamiento directo durante la exploración minera deberá ser reubicada, así como lo marca el programa de Rescate de Fauna silvestre.

1.1.2 MEDIO PERCEPTUAL

PAISAJE

Es un hecho, que la calidad de los paisajes se ha visto modificada a través del tiempo principalmente por acciones humanas, estos cambios habitualmente degradan la funcionalidad y calidad visual de los ecosistemas debido al mal uso que el hombre le da a los recursos naturales. Como sea, los paisajes forman una parte importante en la vida diaria de las personas, y estos pueden presentarse en un enorme abanico de variantes, que van de los paisajes de calidad prístina hasta aquellos modificados completamente, ya por efectos humanos o bien, naturales.

Los paisajes son unidades espaciales que muestran cambios evolutivos a través de los años y estos se ven modificados por factores ambientales y por eventos como incendios, erupciones, deforestación y por la influencia directa de las actividades antropogénicas y al mal aprovechamiento de los recursos naturales. Sin duda la percepción visual juega un papel importante para determinar el estado de conservación que estos presentan, por lo general los elementos ambientales que forman parte de un paisaje son evaluados de manera visual, basándose en sus características físicas.

La geografía actual ha dado a la palabra paisaje un uso muy amplio que lo presenta como un concepto de análisis espacial que permite ver el conjunto sin desintegrar sus elementos. Unos de estos elementos materiales son de origen natural y otros

de origen humano, y en ambos casos conocer el paisaje también implica estudiar lo que estos elementos significan culturalmente. Mantener unidas las variables ambientales y culturales es una característica que forma parte de su esencia.

Metodología

El análisis del paisaje consistió en la evaluación visual de siete factores representativos de los ecosistemas; a partir de esta evaluación se realizó un análisis de la visibilidad del paisaje del área del proyecto, así como de los elementos que intervienen en la formación actual del mismo en el sitio. Para el análisis de la calidad visual se caracterizaron componentes ambientales asociados al estado actual del lugar; estos factores ambientales fueron Forma del terreno, suelo y roca, fauna, flora clima, agua, acción humana, los cuales fueron evaluados visualmente en un punto de observación, basados en el conocimiento y criterio del ponderador (tratando siempre de mantener la objetividad en la asignación de los valores y categorizándolos subjetivamente en tres parámetros:

Tabla 23 Parámetros para la evaluación del paisaje

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN	NIVEL DE CALIDAD	VALOR
Calidad paisajística Alta	Se aplica cuándo los factores ambientales no han sido modificados, es decir conservan las condiciones del lugar, no presentan deterioro y estado de degradación ambiental.	Original	5
		Escasamente modificados	4
Calidad paisajística Media	Se aplica cuándo los factores ambientales han sido moderadamente modificados, es decir aún conservan las condiciones del lugar y un leve deterioro y degradación ambiental.	Moderadamente modificados	3
Calidad paisajística Baja	Se aplica cuándo los factores ambientales han sido completamente modificados, es decir las condiciones del lugar presentan deterioro y un completo estado de degradación ambiental.	Altamente modificados	2
		Totalmente modificados	1

Una vez que se obtuvieron los datos evaluados, se procedió a determinar la composición, el contraste y las propiedades visuales de cada componente ambiental que integran el paisaje actual, obteniendo el siguiente resultado.

Tabla 24 Factores ambientales evaluados para determinar la calidad paisajística

	COMPONENTES AMBIENTALES	CARACTERÍSTICAS VISUALES	NIVEL DE CALIDAD DEL PAISAJE	VALOR
Forma del terreno		El terreno presenta geoformas de montaña, con una gran cantidad de curvaturas en las superficies, zonas con pendientes pronunciadas, únicamente afectadas por los caminos existentes.	Escasamente modificados	4
Suelo y Roca		El suelo en general presenta poca cantidad de materia orgánica, mostrando un perfil de materia orgánica muy delgado con alta pedregocidad, misma que muestra intemperismo, lo anterior únicamente alterado por los caminos existentes. Se puede observar afloramiento rocoso con incrustaciones de minerales y de óxidos, principalmente óxido ferroso que le da una coloración particular rojiza.	Escasamente modificados	4
Fauna		El sitio presentaba las condiciones para que se encontraran avistamientos principalmente de herpetofauna, sin embargo, no fue posible encontrar una gran riqueza y densidad de estos, al igual que el grupo faunístico de mastofauna, sin embargo, se mostraba una buena actividad de	Escasamente modificados	4

		<p>aves en la zona. Por otro lado, no se descarta la existencia de otro grupo faunístico, ya que las condiciones atmosféricas del sitio que se presentaban el día de la visita probablemente no eran propicias para la su apreciación.</p>		
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Flora</p>		<p>El sitio presenta dos tipos de vegetación, Bosque de Encino y Matorral subtropical, ambos sitios presentan sitios abiertos, donde se desarrolla pastizal; ambos tipos de vegetación convergían donde presuntamente por el bosque de encino se encuentra en transición a pastizal con zonas desprovistas de vegetación; matorral subtropical se encuentra bien representado por especies arbustivas. El sitio se encuentra moderadamente modificado debido a la existencia de pastoreo en la zona.</p>	<p>Moderadamente modificados</p>	<p>3</p>

Agua		<p>El sitio presentaba diferentes cuerpos de agua, los cuales eran usados como agostaderos para el ganado; de igual manera la geoformas y las pendientes mostraban rastros de escurrimientos intermitentes, los cuales no mostraban agua debido al periodo de estiaje en el que se tomaron los datos, ya que según datos climáticos en dicho periodo se encontraban niveles de 35.4 mm de precipitación promedio.</p>	Escasamente modificados	4
Clima		<p>Como la bibliografía lo describe, al momento caracterizar los puntos de observación, se presentaron temperaturas mayores a 22°C, siendo el tipo de clima Semiárido el representado. Debido a la topografía altamente accidentada del lugar, es probable que existan microclimas</p>	Escasamente modificados	4
Actuaciones humanas		<p>Las actividades antropogénicas sobresaliente fue el pastoreo y construcción de los caminos que se han realizado, seguido de actividad ganadera y esta a su vez generando basura.</p>	Moderadamente modificados	3

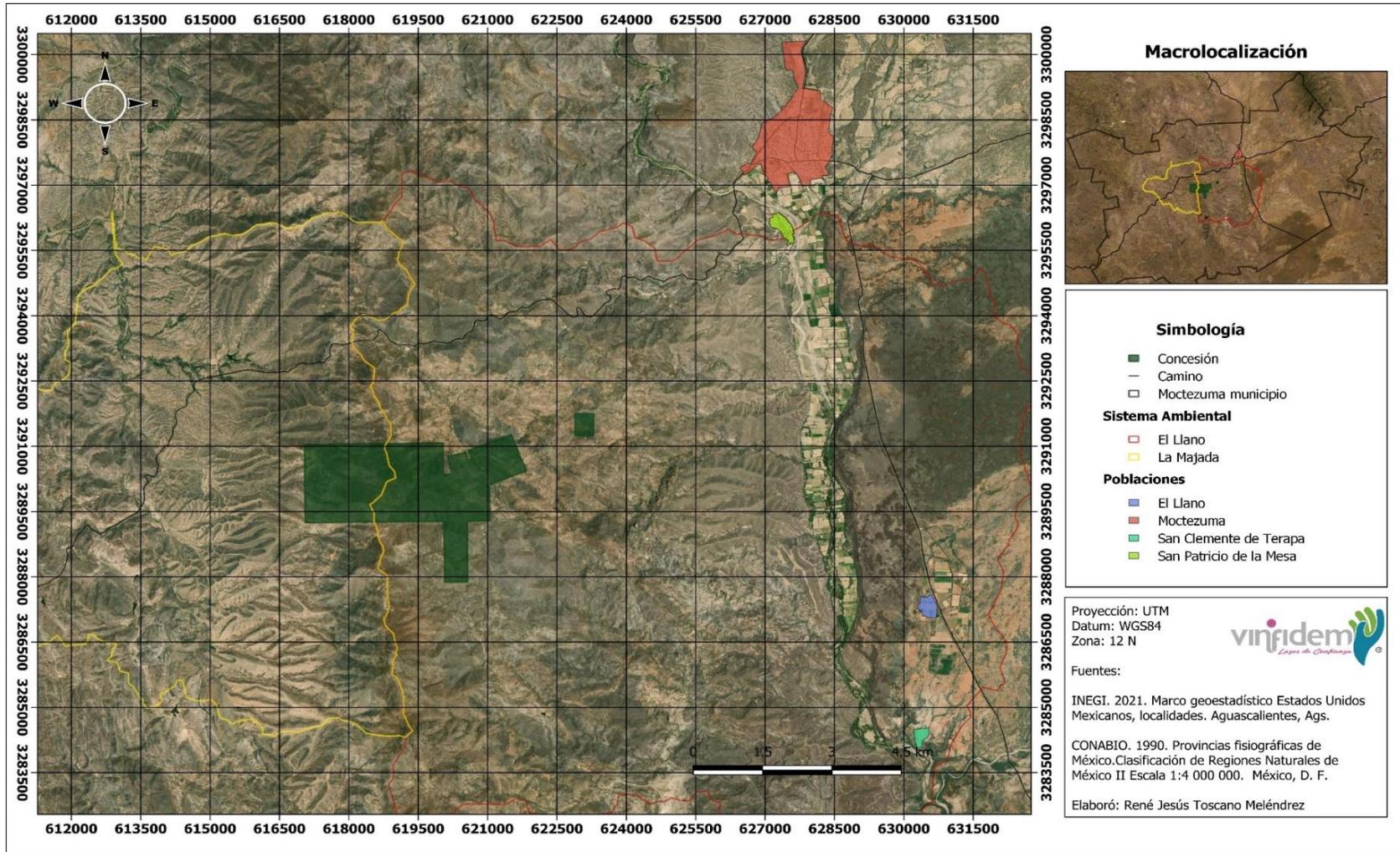
Resultados

Aplicando la metodología y fundados en los puntos de observación del S.A. y del A.I. se logró obtener en promedio un valor de 3.7 lo que se considera moderadamente modificado, el punto más afectado fue el de la fauna, esto presumiblemente a la gran actividad humana que se desarrolla en la zona,

principalmente de actividades mineras anteriores, los cuales han modificado por completo la etología de los individuos de fauna silvestre; los puntos que le siguen son las flora, suelo, forma del terreno y las actuaciones humanas, las escasamente modificados fueron clima agua y clima.

1.1.3 Medio Socioeconómico

Debido a la ubicación del proyecto y a las características de este, se tendrá que recurrir a la ciudad de Moctezuma como base de operaciones de la empresa y por ello la ciudad donde se obtendrán los insumos y servicios requeridos para ejecutar el presente proyecto, la mano de obra calificada o no también será de la cabecera municipal de Moctezuma, aunque se podrá también buscar mano de obra en las localidades cercanas al proyecto que son San Patricio de la Mesa y la Majada.



Mapa 25 Poblaciones cercanas Proyecto

6.3.2.6 POBLACIÓN.

De acuerdo con INEGI los datos de los censos de población 2005, 2010 y 2020 la población del municipio es:

Tabla 25 Población del municipio Moctezuma, Sonora.

Población	2005¹	2010²	2020³
<i>Hombres</i>	2,171	2,351	2543
<i>Mujeres</i>	2,151	2,329	2630
<i>Total</i>	4,322	4,680	5173

La distribución de PEA⁴ en el municipio es de la siguiente manera:

Tabla 26 Población Económicamente Activa.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres
<i>Población económicamente activa (PEA)</i>	2204	1439	765
<i>Ocupada</i>	2125	1378	747
<i>Desocupada</i>	79	61	18
<i>Población económicamente activa no</i>	2019	1395	624

6.3.2.7 EDUCACIÓN

La mayor cantidad de escuelas se concentra en la cabecera municipal siendo el nivel básico donde se cuenta con la mayor fortaleza, presentando una deserción alta a partir del nivel de secundaria, pasando de una matrícula total en primaria de 4,929 alumnos a una de 2,005 alumnos lo que representa una baja del 59.32 %.

La infraestructura educacional del municipio está compuesta de la siguiente manera.

¹ INEGI. Censo de Población y Vivienda 2005. Tabulados básicos.

² INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Tabulados básicos.

³ INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados básicos.

⁴ INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010: Tabulados del Cuestionario Básico

Tabla 27 Instalación de escuelas Públicas por nivel educativo.

Nivel Educativo	Escuelas	Aulas	Bibliotecas	Laboratorios	Talleres	Anexos
Preescolar	2	ND	ND	ND	ND	ND
Primaria	2					
Secundaria	1					
Bachillerato	1					

ND. No Disponible.

6.3.2.8 SALUD

129

De acuerdo con la información de INEGI y CONEVAL existe solo una unidad de consulta externa y una unidad de hospitalización médica en operación que prestan el servicio de salud en el municipio de Moctezuma.

Tabla 28 Unidades médicas en el Municipio de Moctezuma.

Municipio	Unidad Consulta Externa	Unidad Hospitalización	Establecimiento de apoyo	Establecimiento para la seguridad social	Total
Moctezuma	1	1	0	0	2

Referente a los derechohabientes de seguridad social, el 82% de la población es derecho ambiente a algún servicio de salud.

6.3.2.9 MARGINACIÓN

El índice de marginación del municipio lo sitúa en el lugar 26 a nivel estatal, lo que representa un nivel de marginación bajo de acuerdo con datos de INEGI 2020.

Tabla 29 Marginación en Moctezuma 2020.

Indicador	%
Población analfabeta de 15 años ó más	1.23
Población sin primaria completa de 15 años ó más	6.63

6.3.2.10 TRANSPORTE

Transporte terrestre.

Existen líneas de transporte terrestre que llegan a Moctezuma desde Hermosillo, y desde Moctezuma a diferentes localidades cercanas.

Transporte aéreo.

El aeropuerto más cercano es el de Hermosillo, Sonora.

6.3.2.11 SERVICIOS PÚBLICOS.

La cobertura de servicios públicos en el año 2020 de acuerdo con la información del Censo de Población y Vivienda 2020.

Tabla 30 Servicios Públicos Municipales.

Servicios públicos	Moctezuma
<i>Viviendas</i>	1,725
<i>Viviendas con agua entubada¹</i>	1,706
<i>Vivienda con Drenaje²</i>	1,705
<i>Vivienda con Energía eléctrica³</i>	1,703

¹Dentro de la vivienda, fuera de la vivienda, pero dentro del terreno, de llave pública o hidrante, que acarrearán de otra vivienda.

²Red pública, fosa séptica, tubería que va a dar a una barranca o grieta, tubería que va a dar a un río, lago o mar.

³De la red pública dentro de la vivienda.

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020.

6.3.2.12 MEDIOS Y VÍAS DE COMUNICACIÓN.

Los poblados urbanos y rurales de Moctezuma cuentan con un sistema de telefonía que permite el servicio local y de larga distancia nacional e internacional proporcionado por la empresa Telmex. La región está cubierta con sistemas de telefonía celular Telcel.

6.3.2.13 ACTIVIDADES ECONÓMICAS.

Se enlistan las diferentes actividades económicas de acuerdo con su sector del municipio de Moctezuma:

Sector Primario (Agricultura, Ganadería, etc.).

a). Agricultura.

El principal cultivo es el sorgo forrajero verde y la alfalfa.

b). Ganadería

Es una actividad económica para la crianza de ganado bovino.

Sector secundario (Industrial)

a) Minería

b) Electricidad

c) Construcción

d) Industrias manufactureras

Sector Terciario (Servicios)

a) Comercio al por mayor

b) Comercio al por menor

c) Transportes, correos y almacenamientos

d) Información en medios masivos

e) Servicios financieros y de seguros

f) Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles

g) Servicios profesionales, científicos y técnicos

h) Dirección de corporativos y empresas

i) Servicios de apoyo a los negocios

j) Servicios educativos

k) Servicios de salud y de asistencia

l) Servicios de esparcimiento y recreativos

m) Servicios de alojamiento y preparación de alimentos

n) Otros servicios excepto los de gobierno

o) Actividades de gobierno

p) No especificado

Las principales actividades dentro de estos es la agricultura y/o ganadería, servicios de construcción, electricidad, comercio, y educación. A continuación, se indica en la tabla las personas que se dedican a cada una de las actividades.

Tabla 31 Actividades económicas.

Sector de Actividad	Personas dentro de la actividad económica
Agricultura/Ganadería	306
Minería	22
Electricidad	14
Construcción	218
Industrias manufactureras	274
Comercio al por mayor	120

Comercio al por menor	306
Transportes, correos y almacenamientos	30
Información en medios masivos	8
Servicios financieros y de seguros	12
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	2
Servicios profesionales, científicos y técnicos	22
Dirección de corporativos y empresas	
Servicios de apoyo a los negocios	36
Servicios educativos	248
Servicios de salud y de asistencia	108
Servicios de esparcimiento y recreativos	4
Servicios de alojamiento y preparación de alimentos	88
Otros servicios excepto los de gobierno	158
Actividades de gobierno	152
No especificado	22

7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El diagnóstico ambiental, es uno de los elementos más importantes para conocer la calidad de los ecosistemas; el cual parte de la recopilación y análisis de datos de una serie de variables ambientales, en donde la evaluación de estos factores, se pueden interpretar como el estado actual de la Calidad Ambiental, esto, con la intención de conocer el estado actual del proyecto, mostrando el escenario donde se pretende insertar las actividades de este. Por lo tanto, la evaluación del diagnóstico ambiental que se efectúa en un proyecto es el instrumento que permite determina los impactos que se generarán durante la inserción mediante sistemas de evaluación; el objetivo del diagnóstico ambiental es determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar los impactos provocados.

Para realizar la evaluación se utilizan métodos que ayudan a diagnosticar la calidad ambiental, por lo tanto, es importante mencionar que algunos requieren largos lapsos o el uso de complicadas herramientas de trabajo, mientras que otros métodos están basados en la ponderación directa de factores relevantes y representativos de los sistemas ambientales. En referencia a lo anterior para realizar la evaluación del diagnóstico ambiental del proyecto, se utilizó el método indirecto de Bureau of Land Management 1980 (BLM) modificado, el cual se basa en la evaluación de características visuales básicas de los componentes ambientales inmediatos al área del proyecto y que integran el paisaje.

Metodología

El presente método es aplicable a un nivel más localizado, se lleva a cabo mediante una *Evaluación in situ* de una serie de factores ambientales que reflejan la calidad

ecosistémica del entorno inmediato. De esta manera, se tiene un mejor entendimiento del posible grado de afectación que podría ocasionar la ejecución del proyecto, además de ofrecer elementos para la propuesta de medidas de mitigación o compensación.

Evaluación *in situ*

La evaluación que se realizó en campo consistió en observar y ponderar nueve factores ambientales (Geoformas, Suelo, Calidad del agua, Cubierta vegetal, Naturalidad de la vegetación, Presencia de ganado, Presencia de cultivos, Hábitat para fauna silvestre, y Penetración antrópica) por medio de una escala de cinco puntos correspondientes cinco criterios cada uno.

Dicha evaluación se llevó a cabo en sitios dentro del SA los cuales podían coincidir directamente con las planillas de barrenación o con zonas del SA que no estaban directamente relacionadas con el AI esto con el propósito de obtener un valor puntual en cada sitio y un resultado promedio final para todo el SA que nos permitiera evaluar el ecosistema en el que se encontraría el proyecto y refleje las condiciones ambientales reales del lugar. Los puntos empleados para el diagnóstico ambiental se encuentran en las siguientes coordenadas UTM WGS84 en la Región 12.

La visita al área de trabajo de donde se desprenden las siguientes imágenes de los sitios, fue realizada en temporada de estiaje por lo cual se puede observar que la vegetación es muy escasa, en las otras temporadas el panorama puede cambiar drásticamente.

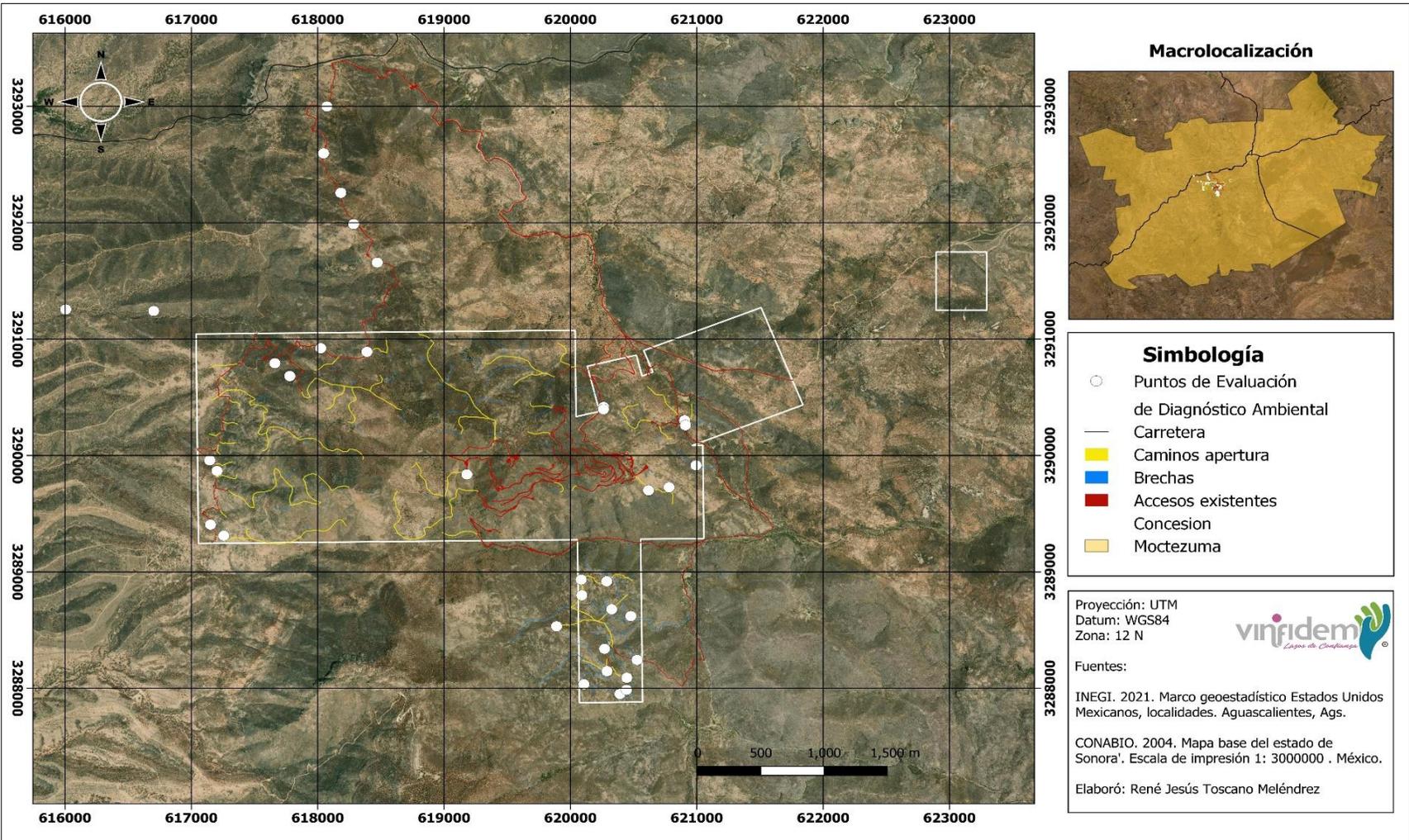
Tabla 32 Puntos de evaluación de diagnóstico ambiental

Sitio	mE	mN
1	620527.2	3288244.8
2	620269.9	3288340
3	620289.1	3288148.5
4	620106.5	3288036.1
5	620391.346	3287951.85
6	620443.217	3287987.63
7	620445.8	3288091.6
8	620090.1	3288799.6
9	619890.026	3288533.03
10	620084.8	3288934
11	620286.996	3288920.04
12	620326.2	3288679.5
13	620477.7	3288620.5
14	618073	3292999
15	618046	3292596

INFORME PREVENTIVO "OPOSURA 2022"

Municipio de Moctezuma, Sonora.

16	618183	3292257
17	618284	3291988
18	617661	3290793
19	617779	3290683
20	618024	3290922
21	618389	3290891
22	618471	3291658
23	615127	3292596
24	616006	3291255
25	616702	3291242
26	617203	3289868
27	617257	3289312
28	617151	3289407
29	617146	3289959
30	620262.272	3290416.82
31	620261.024	3290397.97
32	620903.976	3290302.58
33	620910.397	3290260.34
34	620618.037	3289701.56
35	620779.939	3289727.5
36	620993.766	3289915.83
37	619179.998	3289837.96



Mapa 26 Sitios de observación

Una de las situaciones que influyeron en la evaluación de la calidad ambiental son las diferentes obras mineras que se han realizado en la zona, basura abandonada en la zona, la ganadería presente, entre otras, se muestran a continuación imágenes de estas.



Imagen 2 Fotos de presencia de actividades humana en la zona

Según los valores máximos y mínimos se obtuvo una escala cualitativa de cinco niveles con la cual se calificó el estado ambiental en el que se encuentra actualmente la zona del proyecto. La escala se muestra a continuación:

Tabla 33 Escala de calidad ambiental

ESCALA AMBIENTAL	DE CALIDAD
Muy alta	37.9 - 45
Alta	30.7 - 37.8
Media	23.5 - 30.6
Baja	16.3 - 23.4
Muy baja	9 - 16.2

A continuación, se presenta la tabla de evaluación que se utilizó, para el evaluar la calidad ambiental del sitio.

Tabla 34 Evaluación de calidad ambiental

Factor ambiental ambiental/ social/ antrópico	Nivel de calidad	Calificación	PUNTOS DE EVALUACIÓN													Valor promedio	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Geoformas	Original	5															4
	Escasamente modificadas	4															
	Moderadamente modificadas	3	3	3	3	4	4	5	5	4	4	3	4	5	5		
	Altamente modificadas	2															
	Totalmente modificadas	1															
Suelo	Sin erosión	5															3.33
	Escasa erosión	4															
	Moderadamente erosionado	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	4		
	Altamente erosionado	2															
	Extremadamente erosionado	1															
Calidad del agua	Sin contaminación aparente	5															5
	Ligera contaminación	4															
	Moderada contaminación	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
	Alta contaminación	2															
	Extrema contaminación	1															
Cubierta vegetal	Mayor al 100%	5															3.2
	75-100%	4															
	50-75%	3	1	1	1	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4		
	25-50%	2															
	Menor al 25%	1															
Naturalidad de la vegetación	Sin vegetación secundaria	5	3	3	3	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	3.6	

	Domina la vegetación natural sobre la secundaria	4														
	Igual vegetación natural que la secundaria	3														
	Domina la vegetación secundaria sobre la natural	2														
	solo vegetación secundaria	1														
Presencia de ganado	Nula	5	3	3	3	4	4	4	5	2	2	1	4	5	5	3.46
	Escasa	4														
	Moderada	3														
	Alta	2														
	Muy alta	1														
Presencia de cultivos	Nula	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	4.61
	Escasa	4														
	Moderada	3														
	Alta	2														
	Muy alta	1														
Hábitat para fauna	Potencial muy alto	5	2	2	2	3	3	3	4	3	3	2	4	4	4	3
	Potencial alto	4														
	potencial medio	3														
	Potencial bajo	2														
	Potencial muy bajo	1														
Evidencia de penetración antrópica (casas, caminos, brechas, residuos, etc).	Nula	5	2	2	2	3	4	4	4	3	2	2	4	4	4	3.07
	Escasa	4														
	Media	3														
	Alta	2														
	Muy alta	1														
VALOR FINAL DE LA CALIDAD AMBIENTAL			26	26	26	35	36	38	40	33	32	24	38	39	40	3.69

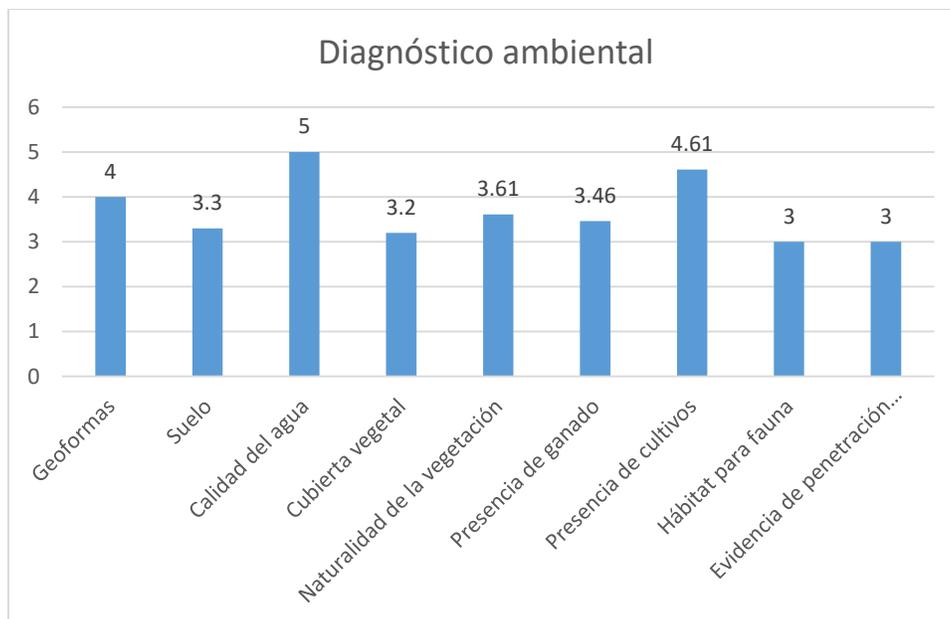


Gráfico. Resultado Diagnóstico Ambiental

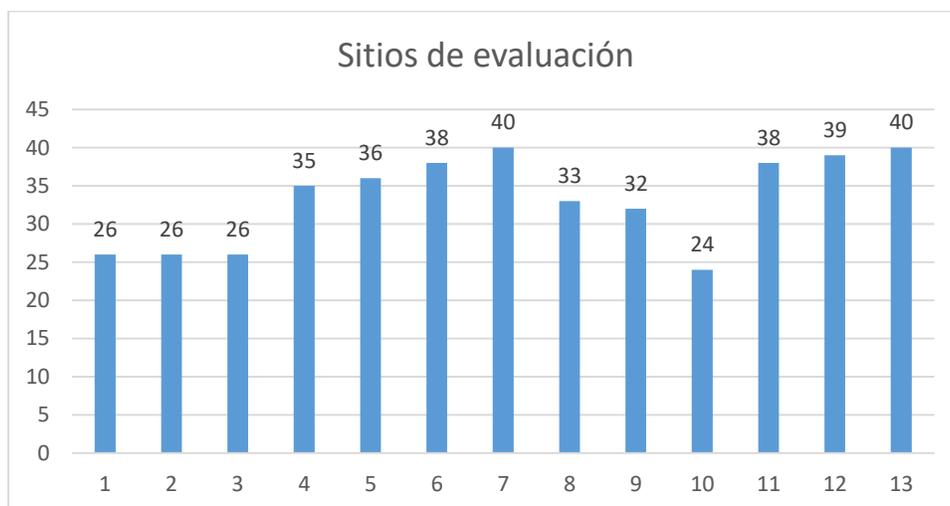


Gráfico. Resultados por sitio del Diagnóstico Ambiental

Resultados del diagnóstico ambiental

Como se puede observar en los resultados al evaluar en conjunto a todos los sitios el valor de calidad ambiental es de **33.3**, lo que significa **una CALIDAD AMBIENTAL ALTA**.

El factor con menor puntaje fue el de habitats para fauna acompañado de evidencia filantrópica y este es el resultado de que en la zona existe una gran cantidad de caminos que se han generado debido a actividades mineras anteriores, el factor de

la fauna se ve muy disminuido, y es que, el ruido, las vibraciones, la ganadería y demás actividades antropogénicas han desplazado a la fauna silvestre local.

El valor más alto fue el calidad del agua debido a que en la zona este factor no ha sido afectado antes, durante ni después de las exploraciones que se han realizado en la zona.

De acuerdo con la gráfica 2, los sitios que presentaron mayor puntaje fueron los sitios 7 y 13, y esto es debido a que en estas zonas se encontraban las características propias del tipo de vegetación en curso, la cual corresponde a Matorral subtropical

Visualmente a manera general existe una homogeneidad en el sitio manteniendo los mismos elementos paisajísticos y es que, aunque en el sitio del Proyecto exista actividad minera anterior, presuntamente se encuentran en una etapa inicial, de modo que los elementos paisajísticos no se han modificado de manera sustancial.

7.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES Y DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

7.1.1 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación del impacto ambiental es uno de los instrumentos de política ambiental con aplicación específica e incidencia directa en las actividades, que permiten planear opciones para el desarrollo, la preservación del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales. Comprendiendo que la evaluación del impacto ambiental presenta sus bases jurídicas en las disposiciones que establece la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, el Artículo 28 menciona lo siguiente:

“Es el procedimiento a través del cual la Secretaría, establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente”.

En este Capítulo se presenta la identificación y descripción de los posibles impactos, significativos o relevantes que se pudieran generar durante la implementación del Proyecto de Exploración minera directa **“Oposura 2022”**, para lo cual se hará uso de la información descrita en los capítulos anteriores. También se presentará las acciones y/o medidas de prevención o mitigación acorde a los impactos identificados, esto, aun cuando la **NOM-120-SEMARNAT-2020** regula las obras y

actividades implícitas en una campaña de exploración minera directa y considera que los impactos que pudieran presentarse son poco significativos.

7.1.2 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Un impacto ambiental es cualquier alteración en las condiciones ambientales o la creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, adverso o benéfico, causado o inducido, por la acción o conjunto de acciones consideradas.

En este sentido, la evaluación de impacto ambiental está enfocada a identificar, predecir e interpretar los impactos de un proyecto, en los parámetros ambientales que tienen un fuerte significado para el ambiente, incluyendo el medio natural y el socioeconómico.

Las obras de desarrollo, como esta que nos ocupa, presentan diversos impactos al medio físico natural y socioeconómico, tanto en sus etapas de preparación del sitio, operación y abandono.

En función del tipo de obra, de las características del terreno y entorno, los impactos pueden ser de diversa magnitud e importancia. Con base en lo anterior y tomando en consideración la recopilación, análisis y evaluación de la información disponible para el desarrollo del Proyecto, presentada ampliamente en los capítulos precedentes, se estima que las técnicas idóneas para la identificación y evaluación de impactos ambientales, corresponde a la siguiente metodología:

7.1.3 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Esta tarea se llevará a cabo mediante una matriz de identificación, contiene en sus columnas las etapas del proyecto y sus principales obras o actividades y en sus filas, los elementos y características ambientales susceptibles de ser afectados. En esta matriz, los cruces o relaciones se identifican por medio de colores, donde nos indica si la interacción es positiva o negativa.

- Cuando el impacto esperado es adverso
- Cuando el impacto esperado es benéfico
- Cuando no hay interacción

No se califica ninguna otra característica de los posibles impactos, ya que esta tarea se reserva para las matrices de evaluación.

Para la correcta conformación de la matriz de identificación de impactos es necesaria la identificación de la selección de los componentes del proyecto para posteriormente realizar la identificación de los impactos ambientales, mismos que serán identificados como adversos o benéficos en la matriz de identificación de impactos ambientales para su evaluación.

Se utiliza esta metodología por la practicidad del momento de identificar y evaluar no se olvide algún componente o actividad del proyecto al mismo tiempo que es una metodología sencilla y de elaboración no complicada. A su vez permite la evaluación de los efectos sobre un determinado factor ambiental en la línea horizontal y se observará el impacto de una acción o actividad en particular en las columnas de la matriz.

La selección de los componentes del proyecto representa metodológicamente entonces, el primer paso para la identificación de los impactos ambientales. La identificación y descripción de impactos ambientales se realiza por cada etapa de proyecto y factor ambiental.

Componentes del proyecto

Una particularidad que se considera fundamental en la aplicación de la técnica es que se puede afirmar que las actividades relacionadas con las etapas de preparación del sitio, operación y abandono consisten básicamente de las siguientes acciones:

Tabla 35 Actividades por desarrollar en el proyecto

Etapa del proyecto	Actividades específicas
Preparación de sitio	Ahuyentamiento de fauna silvestre y rescate de flora y fauna silvestre Rescate de flora y fauna silvestre Topografía base. Transporte de vehículos, combustibles, personal y maquinaria. Geología superficial Topografía base. Manejo de residuos. Apertura de cárcamos y colocación de malla ciclónica. Construcción de caminos y conformación de planillas. Instalación de equipo de perforación y accesorios.
Operación	Perforación. Transporte de núcleos. Mantenimiento de caminos. Mantenimiento de maquinaria y equipos. Manejo de residuos.
Abandono	Desmantelamiento, Limpieza general y cerrado de barrenos. Restauración de planillas y caminos. Manejo de residuos.

Tabla 36 Identificación del medio, factor y atributo.

Medio	Factor	Atributo
Físico	Morfología	Características topográficas
	Aire	Calidad - Gases de combustión Calidad – Partículas suspendidas Ruido
	Suelo	Compactación Erosión Calidad - Contaminación
	Agua	Calidad Curso Demanda Recarga de acuíferos
Biótico	Vegetación	Distribución Riqueza Abundancia
	Fauna	Distribución Diversidad Hábitat Abundancia Endemismo o especies protegidas
Perceptual	Paisaje	Visibilidad Calidad Fragilidad
Socioeconómico	Económico	Empleo Infraestructura y servicios Economía Medios de comunicación Costumbres y tradiciones Migración Salud Educación

INDICADORES DE IMPACTO

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, será útil para las distintas fases del Proyecto. Esta selección de indicadores se realizó en medida que pudieran cumplir con los requisitos de: representatividad, relevancia, excluyente, cuantificable y fácil identificación.

Morfología:

- Cambios en la topografía del terreno

Aire:

- Calidad del aire – emisión de gases de combustión
- Calidad del aire – generación de partículas suspendidas.
- Incremento del nivel de ruido

Suelo:

- Compactación del suelo
- Riesgo de erosión
- Calidad del suelo – contaminación del suelo

Agua:

- Calidad de cuerpos de agua - contaminación
- Posible afectación en los patrones de hidrología superficial
- Demanda de agua
- Recarga de acuíferos

Vegetación terrestre:

- Cambio en los patrones de distribución
- Riqueza específica, posible afectación de especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010
- Pérdida de cobertura vegetal (abundancia)

Fauna

- Distribución de individuos terrestres
- Diversidad
- Uso del hábitat
- Abundancia
- Posible afectación de especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010

Paisaje:

- Pérdida de visibilidad
- Disminución de la calidad paisajística
- Fragilidad paisajística

Socioeconómicos

- Demanda de mano de obra (empleo)
- Incremento en la demanda de infraestructura y servicios
- Incremento en el desarrollo de la economía.
- Aumento los medios de comunicación
- Introducción de otras costumbres y tradiciones
- Incremento en la migración hacia fuera o dentro del sitio
- Demanda y generación de acceso a la salud

- Demanda y generación de acceso a la educación

En seguida se presenta la tabla con el reconocimiento de los encuentros de las actividades del proyecto con el medio físico, biótico, perceptual y socioeconómico. El orden de la tabla enumera en su eje horizontal las etapas del proyecto: preparación del sitio, operación; y en su eje vertical a los factores: morfología, aire; con sus atributos: cambios en la topografía, gases de combustión.

Tabla 37 Identificación de impactos en el proyecto

Medio	Factor	Atributo	PREPARACIÓN DE SITIO							ETAPA DE OPERACIÓN					ETAPA DE ABANDONO			
			Rescate de flora y fauna silvestre	Transporte de vehículos, combustibles, personal y maquinaria	Geología superficial	Topografía base	Manejo de Residuos	Apertura de cárcamos y colocación de malla ciclónica	Construcción de caminos y conformación de planillas	Instalación de equipo de perforación y accesorios	Perforación	Transporte de núcleos	Mantenimiento de caminos	Mantenimiento de maquinaria y equipos	Manejo de Residuos	Desmantelamiento, Limpieza general y cerrado de barrenos	Restauración de planillas y caminos	Manejo de Residuos
Físico	Morfología	C. Topográficas																
	Aire	Gases de combustión																
		Partículas suspendidas																
		Ruido																
	Suelo	Compactación																
		Erosión																
		Calidad																
	Agua	Calidad																
		Curso																
		Demanda																
Recarga de acuíferos																		
Biótico	Vegetación	Distribución																
		Riqueza																
		Abundancia																
	Fauna	Endemismo protección																
		Distribución																
		Diversidad																
		Hábitat																
Perceptual	Paisaje	Abundancia																
		Endemismo protección																
		Visibilidad																
Socioeconómico	Económico	Calidad																
		Fragilidad																
		Empleo																
		Infraestructura servicios																
		Economía																
		Vías de comunicación																
		Costumbres tradiciones																
Migración																		
Salud																		
Educación																		

resumen, el total de interacciones que se registraron en la matriz fue de 166, con 81 impactos benéficos (49%) y 85 efectos adversos representando el 51% del total de los impactos.

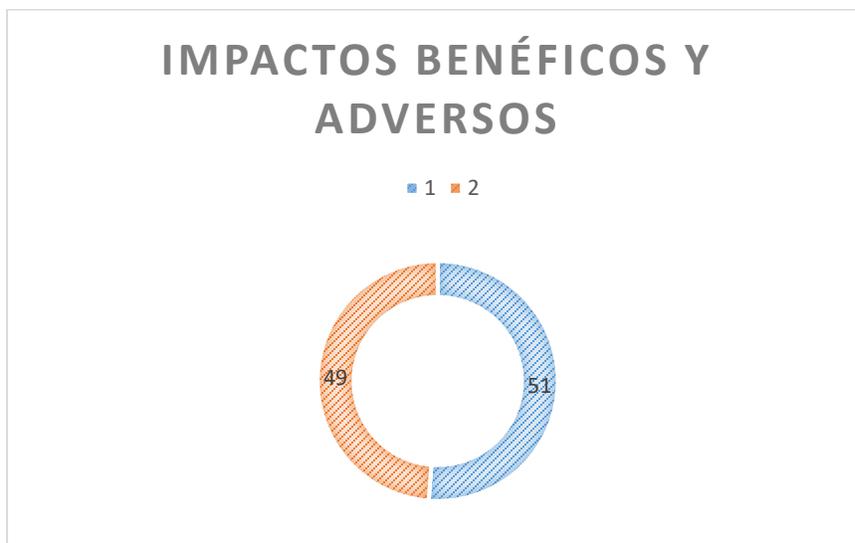


Gráfico. Impactos benéficos y adversos

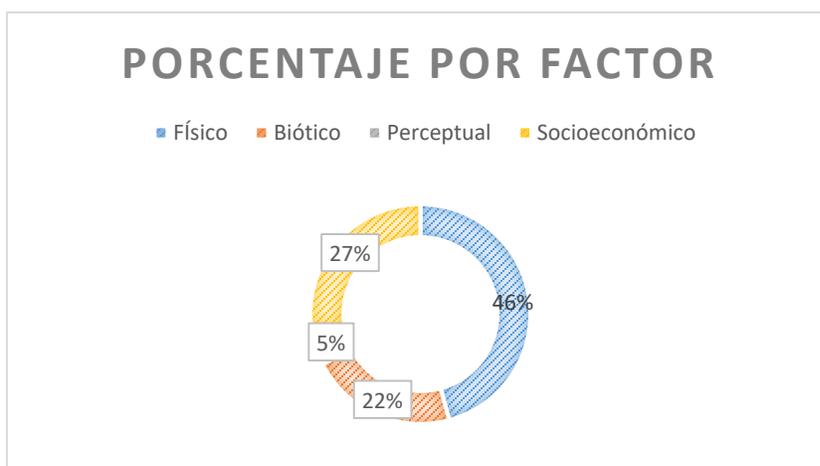
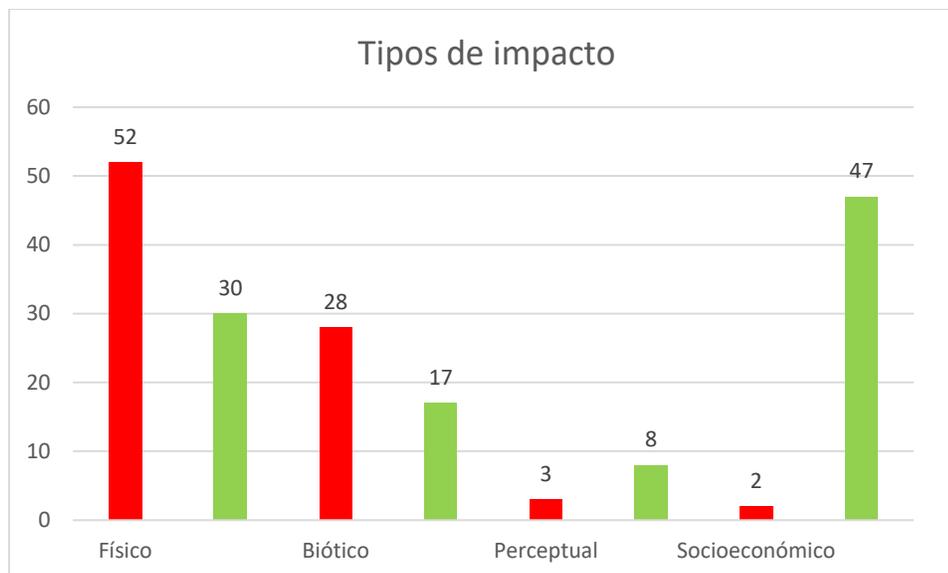


Gráfico. Porcentajes por factor

El análisis anterior muestra que el mayor número de impactos por parte del proyecto es en el medio físico con 46% del total de impactos seguido del medio socioeconómico con 27%, después les sigue el medio biótico con 22% y finalmente el que tiene menos impactos es el medio perceptual con 5%.



Gráfica. Comparación de los impactos percibidos

En congruencia con los datos presentados, el medio que tuvo mayor número de impactos, fue el físico (morfología, aire, suelo y agua) con 82 impactos, esto puede ser debido a que es el medio con mayor número de atributos, seguido por el medio biótico con un total de 45 impactos, después el perceptual con 11 y al último el socioeconómico (empleo, economía, medios de comunicación, etc.) con solo 2 impactos negativos.

En el medio físico los que tienen interacción con las tres etapas del proyecto, teniendo 52 impactos negativos de los identificados del total del proyecto. El atributo que tiene mayor incidencia fueron los gases de combustión, compactación, erosión y calidad de suelos.

El atributo de menor incidencia en el proyecto fue el de demanda de agua en la etapa operación.

El medio socioeconómico presenta impactos positivos en todas las etapas y en todos sus atributos, los que tienen mayor beneficio por el mantenimiento de caminos existentes y por la exploración minera son: generación de empleo, desarrollo de economía, descarga de servicios de salud y educación.

En el caso del medio biótico, los atributos (distribución, abundancia, diversidad, hábitat de fauna) presentan impacto negativo, esto debido a la generación de caminos donde se tendrá que hacer la reubicación de flora y fauna; sin embargo, en la etapa de abandono del sitio se tendrán interacciones favorables con la restauración.

El medio perceptual es el que menos impactos negativos presenta, que por la naturaleza del proyecto carece de infraestructura de grandes dimensiones, así también el de los caminos que se construirán.

Es importante comentar que la mayor parte de los impactos ocasionados por estas actividades son de carácter temporal, los cuales por el sistema al que pertenecen, tienen la característica de ser más factible su prevención, mitigación y control, o en su caso, subsanar mediante las medidas de compensación, cabe recalcar que previo al desarrollo del Proyecto se realizará el rescate de flora y fauna, así como el ahuyentamiento de fauna silvestre que pudiera encontrarse en la zona, y de esta manera disminuir los impactos que se generarían en el medio respecto a abundancia, distribución y riqueza de especies.

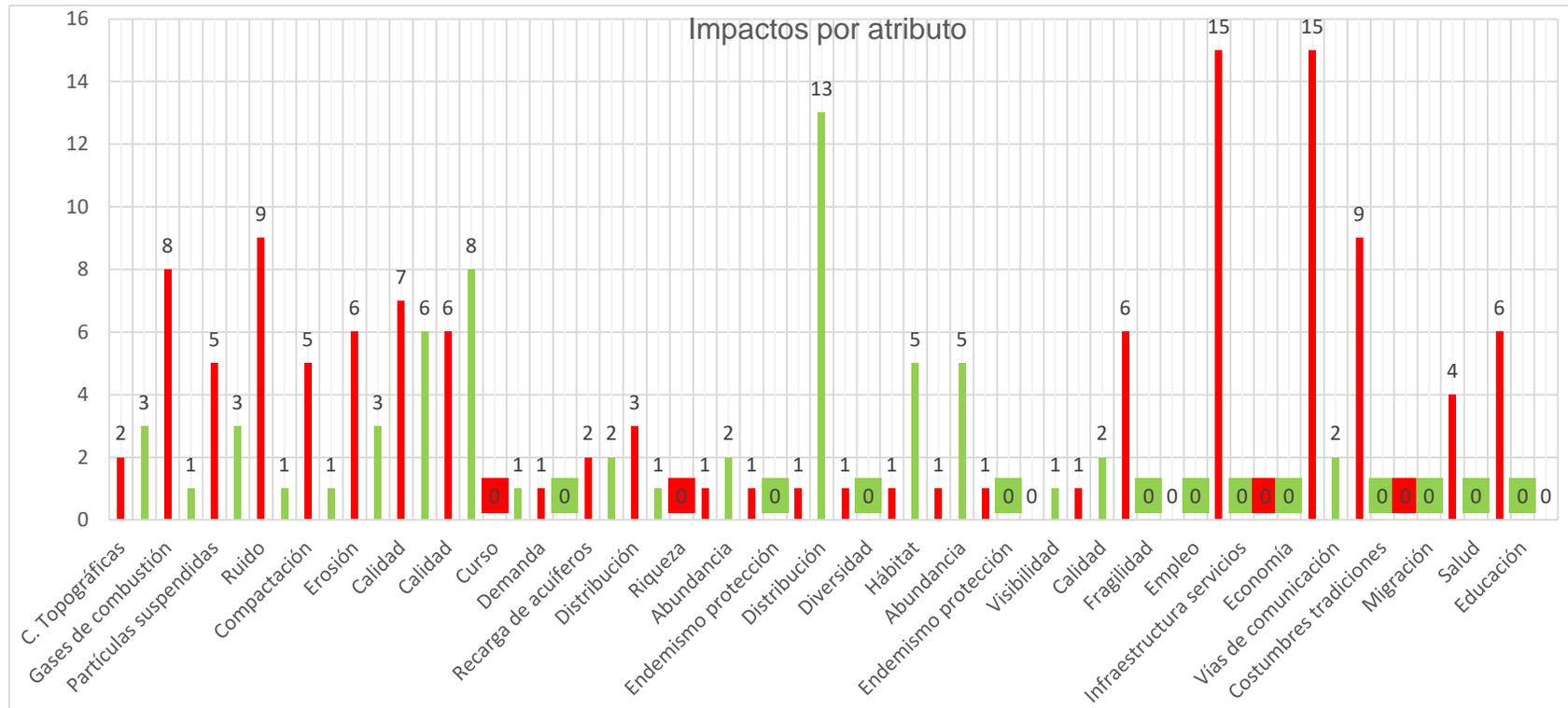


Ilustración 10 Impactos por atributo

7.1.4 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Para la evaluación cuantitativa de los impactos se adoptó y aplicó la metodología matricial, con el objetivo de contar con la misma base y sistema de evaluación y de esta forma estar en posibilidad de analizar y evaluar las interacciones del proyecto, bajo la misma base metodológica de la identificación.

De ahí que se haya adoptado y aplicado la metodología propuesta por *Bojórquez-Tapia et. al. 1998*, en la que se plantea el uso de matrices causa-efecto, así como de la memoria de cálculo para sistematizar la importancia de los impactos y su significancia real.

La parte fundamental de la selección de esta técnica es que reduce la manipulación de la calificación de los impactos, existiendo una valorización más apegada a la realidad, considerando la discrepancia social que puede generar la realización del Proyecto, convirtiéndose en una técnica que disminuye el grado de subjetividad, lo que puede facilitar la toma de decisiones en la determinación de medidas de atenuación de impactos.

Además, la metodología permite el uso de índices (previamente establecidos o acordados) que facilitan la asignación de valores, que pueden determinarse partiendo de la simulación con datos primarios, simulaciones cuantitativas y la opinión de expertos.

1.1.4 Evaluación de impactos ambientales

Esta metodología, agrupa diversos criterios de evaluación en dos categorías:

1. Los criterios básicos que son indispensables para definir la interacción entre la actividad y el componente ambiental.
2. Los criterios complementarios que son los que detallan la descripción que puede estar faltando en la interacción.

A estos criterios se les otorga un valor en escala ordinal que corresponden al efecto de una actividad sobre la variable del componente ambiental seleccionado. Para tal fin, se limitó la escala de 1 a 3 para los criterios básicos y de 0 a 3 para los criterios complementarios, modificando la propuesta de la metodología original, que considera valores de 0 a 9. En la tabla siguiente se muestra la agrupación de los criterios, así como su escala y valor o significancia otorgados.

Tabla 38 Criterios de evaluación

Criterios integrados	Criterios	Escala	Valor
-----------------------------	------------------	---------------	--------------

<i>Criterios Básicos</i>	Magnitud (M)	1	Mínima
		2	Moderada
		3	Alta
	Extensión (E)	1	Puntual
		2	Local
		3	Regional
	Duración (D)	1	Corta
		2	Mediana
		3	Permanente
<i>Criterios Complementarios</i>	Sinergia (S)	0	Nula
		1	Ligera
		2	Moderada
		3	Fuerte
	Acumulación (A)	0	Nula
		1	Ligera
		2	Moderada
		3	Fuerte
	Controversia Social (C)	0	Nula
		1	Ligera
		2	Moderada
		3	Fuerte

Se tomará cada celda de interacción la cual estará dividida en 6, siendo el número de criterios por evaluar, mostrando solo el valor obtenido, manteniendo el color para identificar si el valor será negativo o positivo, el arreglo de evaluación será el siguiente:

M	E	D
S	A	C

A continuación, y con la finalidad de indicar de manera más precisa la variable de los rangos otorgados, se describe para cada uno de los criterios básicos y complementarios, el concepto correspondiente:

Tabla 39 Magnitud de Impacto

MAGNITUD (M) Intensidad de la afectación en el AI definida por la superficie afectada		
Valor	Escala	Concepto
1	Mínima	Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes en el SA (< 15%) o cuando

		los valores de la afectación son menores a un 30% respecto del AI
2	Moderada	Cuando la afectación cubre una proporción intermedia del total de los recursos o si los valores de la afectación se ubican entre los rangos de >30% y 75 % respecto al AI
3	Alta	Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes o si los valores de la afectación rebasan el 75% respecto al AI

Tabla 40 Extensión de impacto

EXTENSIÓN (E) Área de afectación con respecto al área disponible en la zona de estudio		
Valor	Escala	Concepto
1	Puntual	Ocurre únicamente dentro del sitio de construcción o área del proyecto del componente del Proyecto
2	Local	Ocurre en el sitio de construcción o área del proyecto y se pueden afectar áreas colindantes de su origen, pero no sale del AI
3	Regional	Los efectos podrían extenderse y afectar el sitio del Proyecto y podría implicar cambios a nivel del SA

Tabla 41 Duración de impacto

DURACIÓN (D) Definida por la extensión en el tiempo de la acción y la repercusión del impacto ambiental		
Valor	Escala	Concepto
1	Corta	Cuando la acción dura menos de 90 días.
2	Media	Cuando la acción dura entre 91 días y 5 años.
3	Permanente	Cuando el efecto será definitivo o residual.

Tabla 42 Sinergia de impacto

SINERGIAS (S) Interacciones de orden mayor entre impactos		
Valor	Escala	Concepto
0	Nula	Cuando no se presentan interacciones entre impactos.
1	Ligera	Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.

2	Moderada	Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas
3	Fuerte	Cuando el efecto producido por las sumas de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.

Tabla 43 Acumulación de impacto

ACUMULACIÓN (A) <i>Definida por el carácter aditivo en el tiempo de los efectos ocasionados por un impacto.</i>		
Valor	Escala	Concepto
0	No existe	Cuando el efecto del impacto es simple, manifestándose en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos.
1	Mínima	Cuando el efecto del impacto incrementa y tiene contacto con dos a cinco componentes ambientales, pero no tiene efectos secundarios ni prolonga la acción que lo genera.
2	Moderada	Cuando el efecto del impacto es moderadamente acumulativo, se manifiesta en más de cinco componentes ambientales y tiene efectos secundarios.
3	Alta	Cuando el efecto es acumulativo pues incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.

Tabla 44 Controversia de impacto

CONTROVERSIA (C) <i>Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil. Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto</i>		
Valor	Escala	Concepto
0	No existe	Cuando la sociedad civil local y regional manifiesta aceptación o No demuestra preocupación por la acción o el recurso.
1	Mínima	Cuando la sociedad civil local SI manifiesta preocupación por la acción o el recurso
2	Moderada	Cuando la sociedad civil local SI manifiesta preocupación por la acción o el recurso y se presentan acciones al respecto
3	Alta	Cuando la sociedad civil-local y regional tiene una postura en contra del proyecto

7.1.5 VALORACIÓN DEL ÍNDICE DE INTENSIDAD DEL IMPACTO Y SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO

Para la aplicación de los criterios antes descritos durante la evaluación de impactos se realizó un cribado de la matriz de identificación, sólo colocando los factores donde las actividades tuvieran al menos una interacción, ya sea positiva o adversa dando como resultado la matriz de valoración de los impactos.

De acuerdo con la matriz de evaluación, la evaluación de los impactos fue con base en los criterios integrados de: magnitud, extensión y duración; sinergia, acumulación y controversia social. Las interacciones fueron resultado del análisis de coincidencias entre las actividades de las etapas del proyecto de exploración con los factores y atributos del ecosistema donde se encuentra presente el proyecto.

Una vez determinados los valores y escala para cada uno de los criterios, se procede a determinar la intensidad del impacto (I) y la significancia del impacto (G), para los cuales es necesario calcular dos índices, denominados por el autor como: índice básico (MED) y el índice complementario (SAC), de acuerdo con las siguientes fórmulas.

a) Índice básico. (MED_{ij}) Este índice se obtiene midiendo los 3 parámetros básicos (magnitud, extensión y duración), mediante la siguiente ecuación:

$$MED_{ij} = 1/3 (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$$

Donde:

M_{ij} = magnitud del impacto

E_{ij} = extensión del impacto

D_{ij} = duración de la acción

b) Índice complementario. (SAC_{ij}) Para el cálculo de este índice se utilizan los siguientes parámetros (sinergia, acumulación y controversia):

$$SAC_{ij} = 1/3 (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$$

Donde:

S_{ij} = sinergia del impacto

A_{ij} = acumulación del impacto

C_{ij} = controversia de la acción

c) Intensidad del impacto. (Iij) El índice del impacto se define combinando a los índices básicos y complementarios.

$$I_{ij} = MED_{ij} + (1.1 * SAC_{ij})$$

Donde:

MED_{ij} = Índice Básico

SAC_{ij} = Índice Complementario

Finalmente, la magnitud del impacto se clasifica según el intervalo del valor obtenido conforme a las cuatro categorías que se muestran en la tabla siguiente

Tabla 45 Clasificación de la magnitud de los impactos

Categoría	Intervalo
Imperceptible	1.99 – 2.38
Compatible	2.39 – 3.85
Significativo	3.86 – 4.72
Muy Significativo	> 4.73

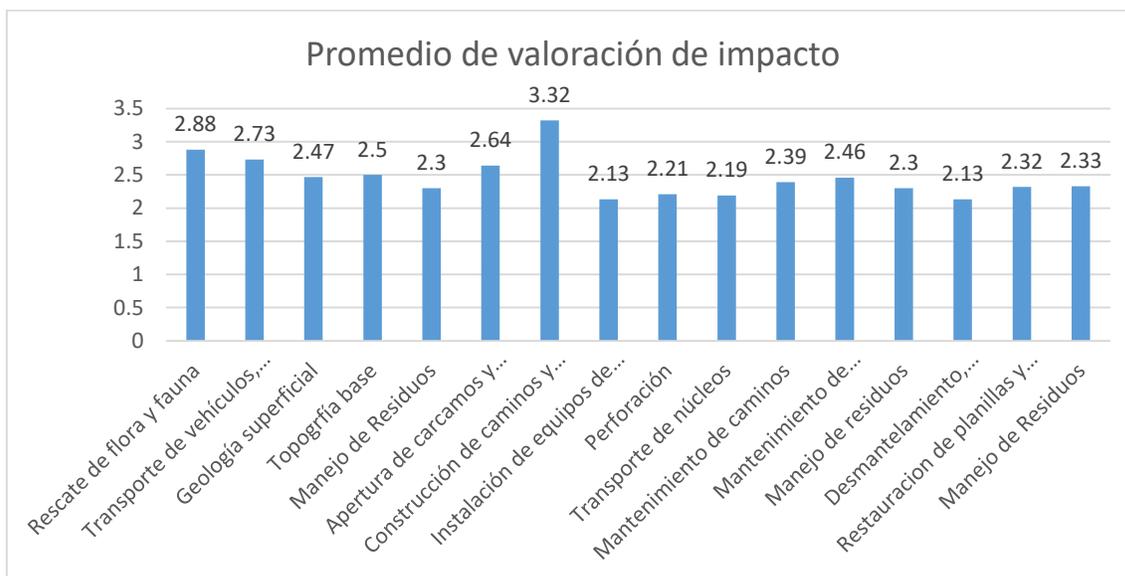
Tabla 46 Valoración de impactos

Medio	Factor	Atributo	PREPARACIÓN DE SITIO										ETAPA DE OPERACIÓN					ETAPA DE ABANDONO		
			Rescate de flora y fauna silvestre	Transporte de vehículos, combustible	Geología superficial	Topografía base	Manejo de Residuos	Apertura de cárcamos	Construcción de caminos y conformación	Instalación de equipo de perforación	Perforación	Transporte de núcleos	Mantenimiento de caminos	Mantenimiento de maquinaria	Manejo de Residuos	Desmantelamiento, limpieza general y restauración de planillas y caminos	Manejo de Residuos			
Físico	Morfología	C. Topográficas							3.1	3.1								2.1		
	Aire	Gases de combustión		3.4					3.1	3.1			2.1	3.13	3.13	2.1		2.1	2.1	
		Partículas suspendidas		3.1				2.1	3.1	3.1				2.43	2.43	2.1	2.1			
		Ruido		3.1					3.1	3.4	2.1	2.1	2.1	2.1	2.43	2.1		2.1	2.1	
	Suelo	Compactación		3.1	3.1	3.1			3.4	3.4									2.43	
		Erosión		3.1	3.1	3.1			3.1	3.4			2.1	2.1	2.1	2.43			2.43	
		Calidad	2.1	3.1	3.1	3.1	2.1	3.1	3.4	2.1	2.1	2.1	2.1			2.1	2.1	2.46	2.1	
	Agua	Calidad	2.1	2.7			2.1	3.1	3.4	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	3.16	2.1	
		Curso																2.1		
		Demanda										2.1								
		Recarga de acuíferos	2.1						2.43	3.4								2.43		
	Biótico	Vegetación	Distribución	3.4	2.1					2.1	3.4								2.43	
			Riqueza	3.4															2.1	
			Abundancia	3.4						2.1	3.4								2.43	
Endemismo protección			3.4															2.1		
Fauna		Distribución	3.4	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	3.1	2.43	2.43	2.1	2.1	2.1	2.1			2.43	2.1	
		Diversidad	3.4															2.43		
		Hábitat	3.4	2.1	2.1	2.1			2.1	3.1								2.43		
		Abundancia	3.4	2.1					2.1	3.1	1.36			1.73				2.1		
		Endemismo protección	3.1																	
Perceptual	Paisaje	Visibilidad										1.73			2.43					
		Calidad	3.1				2.1	2.1	3.8						2.1	2.43	2.43	2.1		
		Fragilidad	2.1																	
Socioeconómico	Económico	Empleo	3.1	3.1	2.1	2.1	2.92	2.43	3.4	2.92	2.43	2.1	2.43	3.1	2.92	2.1	2.1	2.92		
		Infraestructura servicios																		
		Economía	2.1	3.1	2.1	2.1	2.92	2.43	3.4	2.43	2.43	2.1	2.43	3.1	2.92	2.1	2.43	2.92		



	Vías de comunicación		2.1	2.1	2.1			3.4					2.43					
	Costumbres tradiciones																	
	Migración				2.1				2.1	2.1							2.1	
	Salud	3.1				2.1							3.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
	Educación	3.1																

La matriz de valoración de impactos arroja un promedio de 2.54, lo cual, según la tabla de *Clasificación de la magnitud de los impactos*, corresponde a la categoría de COMPATIBLE.



De manera general, los valores obtenidos arrojan categorías de imperceptibles a compatibles, siendo 89 valores imperceptibles y 94 compatibles; de estos resultados, los valores más altos se presentaron en la construcción de caminos y conformación de planillas de barrenación.

En relación con los resultados obtenidos podemos observar que la mayor parte de los impactos van de imperceptibles a compatibles, es comprensible este tipo de resultados debido a que la naturaleza del proyecto implica que se realice una mínima remoción de vegetación o nivelación de suelo en los sitios donde se realizarán las planillas de barrenación, en el caso de la construcción de los caminos, estos se encuentran principalmente en dos tipos de vegetación como se pudo constatar en la cartografía presentada y en las fotografías, siendo pastizal inducido y bosque de encino los tipos de vegetación dominantes, si bien, el bosque de encino tiene estrato arbustivo, existe un gran espaciamiento de un individuo arbóreo a otro, lo cual facilitará la construcción de los caminos, por tal motivo, los impactos negativos son compatibles con la realización del proyecto.

Si bien, se esperaba tener impactos significativos en flora y fauna, estos nos arrojaron resultados del tipo compatibles, y esto debido a que cerca del área del Proyecto ya se habían realizado actividades mineras, por lo que la distribución y etología, en el caso de la fauna, ya se veía impactada; por otro lado, la flora, debido a que se realizará previo a la construcción de caminos el rescate de fauna silvestre,

el impacto disminuye significativamente. Cabe recalcar que el rescate de flora y fauna tiene valores altos, pero estos son de carácter benéfico.

8. CONCLUSIÓN

El Proyecto de exploración minera directa "**Oposura 2022**" se localiza en el municipio de Moctezuma, la cual presenta tres tipos de vegetación: Bosque de Encino, Matorral Subtropical y Pastizal Inducido, siendo el Bosque de encino el dominante; el paisaje en general presenta una calidad media, y esto debido a la gran cantidad de caminos que existen en el área del Proyecto, por tal motivo los servicios ambientales se han visto comprometidos, principalmente el suelo.

El Proyecto "**Oposura 2022**" contempla la construcción de caminos y la instalaciones de planillas de barrenación, los cuales no generará la construcción de obra civil, de tal motivo que las fases del Proyecto serán de manera temporal, y una vez finalizada la extracción de núcleos, los sitios donde fueron instaladas las planillas serán restauradas, mientras que aún no se tiene certeza de la conservación de los caminos, sin embargo, si se llega a la etapa de abandono y se determina que no será necesario mantener los caminos, estos serán restaurados, manteniendo lo más cercano a las condiciones originales del sitio que fue afectado por dicha construcción.

Cabe recalcar que previo a cualquier actividad se realizará el Programa de Rescate de Flora y Fauna, de modo que, atendiendo las medidas de prevención y mitigación de impactos, se considera que el proyecto de exploración minera directa "**Oposura 2022**" es viable ambientalmente y se ajusta a las especificaciones de la **NOM-120-SEMARNAT-2020**.

8.1 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Durante la realización del proyecto, es necesario el desarrollo de medidas de prevención y mitigación, los cuales estarán previstos como acciones propuestas para prevenir, minimizar y/o eliminar los impactos negativos que se hayan identificado y evaluados, los cuales se podrán presentar por la ejecución de las actividades planteadas durante alguna etapa del proyecto.

Según en el artículo 3° fracciones XIII y XIV del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, la naturaleza de las medidas son las siguientes:

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales de existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Descripción de las medidas de Prevención y Mitigación

Como ya se describió en el numeral anterior, los impactos evaluados no resultaron significativos, sin embargo, algunos de ellos tienen valores limítrofes altos, para lo cual se diseñaron medidas de prevención, mitigación y compensación, que en conjunto con las descritas en la **NOM-120-SEMARNAT-2020** nos permitirán mantener los impactos en ese orden de significancia.

Las medidas que se describirán tendrán las siguientes bases:

Prevención (Intervención sobre la Actividad generadora)

Se trata de modificar las actividades del proyecto a manera de que se reduzca la posibilidad de que el impacto se produzca (cambio de procesos, ajuste y cambio de maquinaria, cambio de materia prima, sustitución de insumos).

Control o Mitigación (Intervención sobre el aspecto ambiental)

Estas medidas tienen la función de controlar o reducir la magnitud del impacto antes de su interacción con el Medio Receptor y con ello modificar la importancia de este, de significativo a no significativo o compatible.

Medidas de recuperación o compensación (restablecimiento de las condiciones originales del medio impactado antes de sufrir la alteración)

Estas medidas lo que buscan es revertir el impacto generado al medio receptor y/o compensar de alguna forma el impacto dado.

8.1.1 MEDIDAS POR IMPLEMENTAR

Etapas del proyecto	Preparación ✓	Atributo(s) Ambiental(es)			
	Operación	Morfología	Suelo	Aire	Paisaje
	Abandono	Vegetación ✓	Agua	Fauna ✓	
Descripción del(os) Impacto(s)					

Modificación del hábitat de especies de flora y fauna silvestre					
Obra o actividad generadora del impacto					
Construcción de caminos de acceso a las planillas de barrenación					
Medida(s)					
				Preventiva ✓	Mitigación ✓
<p>Previo a la realización de cualquier actividad que conlleve a la construcción de los caminos de acceso, se realizará el rescate de la vegetación susceptible a rescate que se encuentre en el sitio donde se realizará la construcción de los caminos.</p> <p>En cuanto a la fauna silvestre, se realizará el ahuyentamiento y rescate de estos, poniendo especial énfasis en grupos faunísticos de lento desplazamiento, como lo es la herpetofauna.</p> <p>Se realizarán pláticas de concientización y cuidado del ambiente, estas pláticas serán dirigidas a todo personal que labore en el Proyecto y será de carácter obligatorio.</p> <p>Todas estas actividades serán llevadas a cabo por profesionales en el área.</p>					
Control de Cumplimiento					
Si bien, se realizará el rescate de flora y fauna silvestre en la etapa de preparación del sitio, el ahuyentamiento y la reubicación de fauna silvestre se realizará en todas las fases que contempla el Proyecto. El rescate será realizado por profesionales en el área, llevando bitácoras de registros de flora y fauna rescatada.					

Etapa del proyecto	Preparación ✓	Atributo(s) Ambiental(es)			
	Operación ✓	Morfología	Suelo	Aire ✓	Paisaje
	Abandono	Vegetación	Agua	Fauna	
Descripción del(os) Impacto(s)					

Emisiones atmosféricas (polvos) generados por transporte de la máquina perforadora.

Se generan polvos por la circulación de vehículos sobre los caminos de terracería, la generación es baja.

Obra o actividad generadora del impacto

Transporte de vehículos, combustibles, personal y maquinaria

Medida(s)

Preventiva ✓	Mitigación ✓
-----------------	--------------

Como medida preventiva se adoptará el control de velocidad de los vehículos que transitan sobre los caminos, estos no deberán exceder los 20 km/h. Con esto se evitará que las partículas de polvo se levanten, así mismo esto previene posibles colisiones o aplastamiento de fauna.

En caso de que se generen polvos aun cuando la velocidad de los vehículos sea reducida, se realizaran riegos con agua tratada sobre los caminos para mitigar este impacto.

Control de Cumplimiento

El monitoreo será continuo por parte de todo el personal que transite sobre los caminos, en el caso de ser necesario el riego con agua tratada, se generará una bitácora de los riegos realizados.

Etapa del proyecto	Preparación ✓	Atributo(s) Ambiental(es)			
	Operación ✓	Morfología	Suelo	Aire ✓	Paisaje
	Abandono ✓	Vegetación	Agua	Fauna ✓	
Descripción del(os) Impacto(s)					
El uso de vehículos, equipo y maquinaria implica la generación de ruido, lo cual altera la calidad del aire y los patrones de conducta de la fauna del sitio					
Obra o actividad generadora del impacto					
Transporte de vehículos, combustibles, personal y maquinaria, Perforación, Transporte de núcleo, Conformación de la planilla, Construcción de caminos.					

Medida(s)			
	<table border="1"> <tr> <td>Preventiva ✓</td> <td>Mitigación</td> </tr> </table>	Preventiva ✓	Mitigación
Preventiva ✓	Mitigación		
<p>Todos los vehículos deberán de contar con sistemas de silenciador por lo que la emisión de ruidos se considera baja.</p> <p>Para mantener el ruido dentro de los parámetros permisibles, se asegurará que los vehículos que transportan personal, insumos, equipo y maquinaria tengan un mantenimiento adecuado, con especial atención en los sistemas de escape.</p> <p>Debido a que existirán contratistas de la perforación, estos deberán de firmar una carta compromiso de que mantendrán en óptimas condiciones su equipo, maquinaria y vehículos.</p>			
Control de Cumplimiento			
<p>Se deberá de tener una bitácora de mantenimiento de los vehículos y/o máquina perforadora o en su caso la carta compromiso del proveedor</p>			

Etapa del proyecto	Preparación ✓	Atributo(s) Ambiental(es)			
	Operación ✓	Morfología	Suelo ✓	Aire	Paisaje
	Abandono	Vegetación ✓	Agua ✓	Fauna	
Descripción del(os) Impacto(s)					
<p>Durante el transporte de insumos y combustibles pudiera presentarse derrames sobre el suelo.</p>					
Obra o actividad generadora del impacto					
<p>Transporte de vehículos, combustibles.</p>					
Medida(s)					
		Preventiva ✓	Mitigación ✓	Compensación ✓	
<p>Todos los insumos y combustible deberán de ser transportados en recipientes cerrados y acorde al estado físico del mismo, así como debidamente identificados.</p> <p>Se deberá de contar en sitio con un kit antiderrame para los combustibles.</p>					

Se deberá de establecer el procedimiento de contención y mitigación de derrames de acuerdo con lo que se establece en la LGPGIR.

Control de Cumplimiento

El responsable ambiental deberá de llevar una bitácora de incidentes y procedimientos en caso de que así lo ameriten ante las autoridades competentes.

Etapa del proyecto	Preparación	Atributo(s) Ambiental(es)			
	✓				
	Operación ✓	Morfología	Suelo ✓	Aire ✓	Paisaje
Abandono ✓	Vegetación	Agua ✓	Fauna ✓		
Descripción del(os) Impacto(s)					
Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán diversos residuos, los cuales en caso de no tener un adecuado manejo y disposición impactaría adversamente al ambiente.					
Obra o actividad generadora del impacto					
Manejo de Residuos.					
Medida(s)					
			Preventiva	Mitigación	Compensación
			✓	✓	
En las planillas de barrenación deberán de existir al menos 3 recipientes de residuos donde se identifiquen los residuos orgánicos, inorgánicos y peligrosos, para evitar la dispersión					
Se deberá de buscar minimizar la generación de residuos, además de revalorizar los mismos					
Se deberá de dar pláticas de concientización y capacitación a los trabajadores para la identificación, manejo y disposición de los residuos del proyecto.					
Al momento de que se concluyan las planillas de barrenación, se realizará un monitoreo del sitio de manera que este se encuentre libre de residuos de origen antropogénico.					

Se evitará defecar al aire libre, para lo cual se deberá de contar con sanitarios portátiles.

Control de Cumplimiento

El responsable ambiental deberá de revisar y evidenciar las medidas aplicadas por medio de bitácoras de recolección de residuos, los cuales, para residuos urbanos, estos serán dispuestos en el relleno sanitario municipal, los residuos de manejo especial serán revalorados para posteriormente ser separados y reciclados. En el caso de residuos peligrosos, se generará una bitácora donde se evidencie el tipo y cantidad de residuos peligrosos generados, mismos que serán transportados y confinados por empresas autorizadas por la dependencia competente.

Etapas del proyecto	Preparación ✓	Atributo(s) Ambiental(es)			
	Operación ✓	Morfología	Suelo ✓	Aire	Paisaje
	Abandono	Vegetación	Agua ✓	Fauna	
Descripción del(os) Impacto(s)					
Durante las operaciones es posible que se dañe vegetación aledaña a las planillas y/o caminos, así como provocar excesiva compactación en las rutas de acceso					
Obra o actividad generadora del impacto					
Transporte de vehículos, combustibles, personal y maquinaria, Instalación de equipo de perforación y accesorios, Perforación, conformación de planilla, transporte de núcleo.					
Medida(s)					
		Preventiva ✓	Mitigación	Compensación	
Se deberá de evitar circular o estacionar fuera de las áreas destinadas para dichas actividades.					
Se deberá de delimitar las planillas de barrenación					
Se deberá de programar la logística de perforación tratando de circular lo menos posible sobre las rutas de acceso para evitar compactación del suelo.					
Se prohíbe remover cobertura vegetal que se encuentra fuera del área del Proyecto					

Control de Cumplimiento

Platicas de concientización hacia todos los trabajadores sobre la importancia de no invadir áreas fuera del proyecto.

Señalización y delimitación de las áreas autorizadas por medio de estacas, cintas, etc. de modo que sea visible para todos los trabajadores que laboran en el Proyecto.

8.2 MEDIDAS ADICIONALES POR IMPLEMENTAR EN VINCULACIÓN CON LA NOM-120-SEMARNAT-2020

168

Nombrar un responsable técnico en el sitio del proyecto, para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental y que pueda tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades encaminadas al cuidado del ambiente. Colocar la señalética informativa y restrictiva de acuerdo con las actividades por desarrollar.

Evitar cualquier afectación sobre la cobertura vegetal fuera del área autorizada para la construcción de los caminos, y en caso de accidentalmente se afecte vegetación esta deberá de ser restaurada a la brevedad por medio de plantas nativas provenientes de viveros o por esquejes de individuos vegetales nativos.

En caso de cavar los cárcamos de recirculación de lodos de perforación, el material extraído deberá de ser colocado en un sitio donde no sea arrastrado por escurrimientos y protegido del viento y lluvia, así mismo este material deberá de ser utilizado para el cierre de los cárcamos una vez terminada la actividad.

Queda prohibida la cacería, y la extracción de especies de flora y fauna para todo el personal que labore en el Proyecto.

No se realizará la excavación, nivelación, compactación o relleno y ninguna otra actividad fuera de los límites antes establecidos.

Se deberá ejercer un control sobre todos los residuos generados, para su disposición temporal o permanente en el lugar que destine la autoridad competente. Asimismo, será indispensable el uso de sanitarios portátiles, o el uso de letrinas construidas y operadas higiénicamente.

En lo que se refiere a materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles, éstos y sus residuos, no deberán dispersarse o derramarse en el área de trabajo o fuera de ella; por lo que será necesaria su recolección rutinaria. La disposición de los residuos se hará en recipientes cerrados y resguardados en lugares aislados y seguros, dentro de alguna de las superficies ocupadas por las obras que se llevarán a cabo y su manejo deberá sujetarse a las disposiciones de la normatividad aplicable.

Una vez terminado el proyecto, las áreas ocupadas deberán de ser limpiadas y restauradas.

En las actividades de restauración, se utilizarán únicamente individuos de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas nativas. El material recuperado durante las actividades de desmonte (esquejes, semillas o material trasplantado) y conservado para tal fin, será empleado en estas actividades.

Presentar un reporte semestral a la autoridad donde se muestre las actividades realizadas y la aplicación de las medidas antes descritas.

8.3 MEDIDAS DE ABANDONO

Los únicos elementos residuales que identifican son los dados de concreto.

Los caminos construidos podrían ser elementos de impacto residual, sin embargo, si el Proyecto no escalará a la fase de Explotación Minera, todos estos caminos serán restaurados como se mencionado durante el presente documento, sin embargo, esta acción se tomará una vez que el presente Proyecto de exploración arroje los resultados y con esto decidir qué acciones se tomarán, todo validado por la legislación vigente por las dependencias gubernamentales correspondientes.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 DOCUMENTACIÓN LEGAL

ANEXO 2 FOTOGRAFÍAS DE LOS SITIOS PARA UBICACIÓN DE PLANILLAS Y CAMINOS.

ANEXO 3 HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD DE LAS SUSTANCIAS A UTILIZAR

ANEXO 4 PROCEDIMIENTO DE RESCATE DE FLORA

ANEXO DIGITAL I COORDENADAS DE CAMINOS DE ACCESO NUEVOS

ANEXO DIGITAL II MAPAS DE IP

REFERENCIAS

- (CONABIO). (2001). *Isotermas Medias Anuales*. México.
- (CONABIO). (2022). *PORTAL DE GEOINFORMACIÓN*. Obtenido de SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD (SNIB):
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- (CONABIO), C. N. (1998). *Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García)*. México.
- (CONABIO), C. N. (2001). *Provincias biogeográficas de México*. México, D. F.
- (CONABIO), C. N. (2002). *Aguas Continentales y diversidad biológica de México*. México.
- (CONABIO), C. N. (2004). *Regiones Terrestres Prioritarias*. México.
- (CONABIO), I. N.-C. (1995). *Edafología*. México.
- (CONAGUA), C. N. ((2007)). *Regiones Hidrológicas*. México, D.F. Obtenido de Subdirección General Técnica.
- (DOF), D. O. (07 de 06 de 1988). *SEGOB*. Obtenido de REGLAMENTO de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.:
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4741665&fecha=07/06/1988
- (DOF), D. O. (22 de 10 de 1993). Obtenido de NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.:
<http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm>
- (DOF), D. O. (22 de 06 de 1994). Obtenido de PROYECTO de Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.:
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4706988&fecha=22/06/1994#:~:text=DOF%3A%2022%2F06%2F1994,que%20dice%3A%20Estados%20Unidos%20Mexicanos.
- (DOF), D. O. (02 de 10 de 2001). Obtenido de NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.:
<http://siga.jalisco.gob.mx/Assets/documentos/normatividad/nom011cna2000.htm>
- (DOF), D. O. (09 de 12 de 2008). *SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL* . Obtenido de NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. :
<https://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-017.pdf>
- (DOF), D. O. (2011). Obtenido de NORMA Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de

combustión de calentamiento indirecto y su medición.:
<http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4632/semarnat/semarnat.htm>

(DOF), D. O. (10 de 06 de 2015). *SEGOB*. Obtenido de NORMA Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.:
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396063&fecha=10/06/2015#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%20041,que%20usan%20gasolina%20como%20combustible.

(DOF), D. O. (08 de 03 de 2018). *SEGOB*. Obtenido de NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.:
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5515481&fecha=08/03/2018#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%20045,t%C3%A9cnicas%20del%20equipo%20de%20medici%C3%B3n.

(DOF), D. O. (14 de 11 de 2019). *SEGOB*. Obtenido de NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010.:
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019

(DOF), D. O. (11 de 11 de 2020). *SEGOB*. Obtenido de NOM-120-SEMARNAT-2020, Que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados...:
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5604714&fecha=11/11/2020#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%20120,matorral%20xer%C3%B3filo%20bosque%20tropical%20caducifolio

(DOF), D. O. (11 de 04 de 2022). Obtenido de LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>

Bojórquez-Tapia, L. A. (1998.). Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Jurnal of Environmental Management*, 53:91-99.

Cervantes-Zamora, Y. C.-O.-M.-R.-V.-V. (2001). Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. *Provincias Fisiográficas de México. Atlas Nacional de México. Vol. II. Instituto de Geografía.*

CIPAMEX (Consejo Internacional para la Preservación de las Aves), C. (. (17 de 07 de 2015). *Áreas de importancia para la conservación de las aves*. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/aicas15gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html_xsl&_indent=no

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), I. N. (1999, 1992).
Índice de cartas. Inventario de Información Geográfica. México.

CONABIO. (2022). *PORTAL DE GEOINFORMACIÓN*. Obtenido de SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD (SNIB):
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

CONABIO. (2001). *Isotermas Medias Anuales.* México.

García, E. -C. (1998). *Precipitación total anual.* México.

INEGI. (16 de 12 de 2016). *Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie VI (continuo nacional).* Obtenido de Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación:
http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/usv250s6gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xml&_indent=no

INEGI.(ed.), I. N. (s.f.). *RED HIDROGRÁFICA.* Obtenido de SUBCUENCA HIDROGRÁFICA RH09Bh R. MOCTEZUMA /CUENCA R. YAQUI /R.H. SONORA SUR: <http://www.inegi.org.mx/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, I. (s.f.). *Conjunto de datos Geológicos vectoriales escala 1:250 000 serie I.* Obtenido de
http://www.inegi.org.mx/terminos/terminos_info.aspx

Maderey-R, L. E.-R. (1990). *Atlas Nacional de México. Vol. II., Instituto de Geografía, UNAM.* México.

Secretaría de Desarrollo Social. (13 de 01 de 95). Obtenido de NORMA Oficial Mexicana NOM-080-ECOL-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.:
<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo68960.pdf>

Sélem-Salas, C. J. (2004.). *Aves y Mamíferos, En: Bautista, F., H. Delfín, J.L. Palacios y M.C. Delgado. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales.* Yucatán,..: CONACYT e Instituto Nacional de Ecología.

SEMARNAT-CONANP. (01 de 11 de 2017). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.* Obtenido de
http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/anpnov17gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xml&_indent=no